Beiträge zur Kenntniss

der

PILZGATTUNG ASPERGILLUS.

INAUGURAL-DISSERTATION,

der mathematischen und naturwissenschaftlichen Facultät

der

UNIVERSITÄT STRASSBURG

zur Erlangung der Doctorwürde vorgelegt

von

KARL ADOLF WILHELM

aus Wien,

Assistent am botanischen Institut der Universität Strassburg.

28. April 1877.

BERLIN

VERLAG VON R. FRIEDLÆNDER & SOHN

1877.

Strassburg, Druck von G. Fischbach.

INHALT.

Seite

Einleitung 5

Rückblick 9

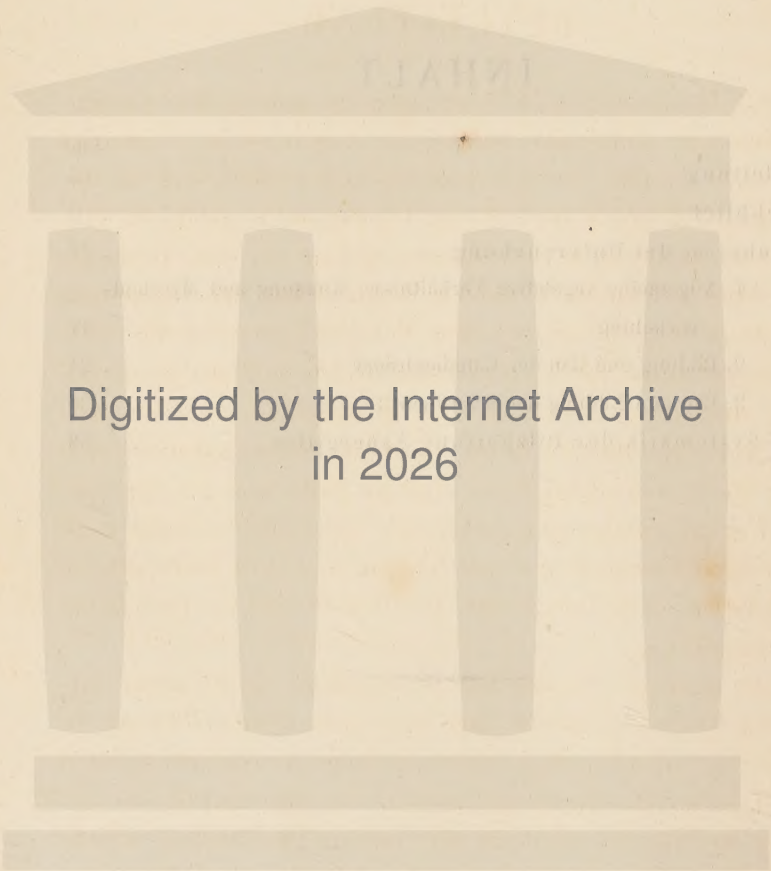
Ergebnisse der Untersuchung 17

1. Allgemeine vegetative Verhältnisse, Keimung und Mycelentwickelung 17

2. Bildung und Bau der Conidienträger 24

3. Bau und Bildung der Sclerotien 36

Zur Systematik der Pilzgattung Aspergillus 58



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547015_0099

EINLEITUNG.

Im Hochsommer 1874 erschien im botanischen Laboratorium der Universität Strassburg Aspergillus clavatus Desm. spontan auf Traubensaft, und siedelte sich in der Folge auf allen ihm erreichbaren verschimmelungsfähigen Substanzen mit hartnäckiger Zudringlichkeit an. Herr Professor *de Bary* machte mich auf die Aehnlichkeit der vegetativen Entwickelung dieses stattlichen Pilzes mit jener von Penicillium glaucum Link aufmerksam, welche auffällig genug sei, um eine nähere Verwandtschaft zwischen beiden Schimmelformen vermuthen zu lassen. Hierüber musste selbstverständlich die Entwickelungsgeschichte zu Rathe gezogen werden, und es lag nahe, zu versuchen, ob Aspergillus clavatus nicht auf irgend eine Weise zur Bildung von Fruchtkörpern — Sclerotien — zu bringen sei, wie dies *Brefeld* bei Penicillium gelungen war.

Die in dieser Absicht auf Schwarzbrod eingeleiteten Culturen blieben zunächst ohne den gewünschten Erfolg. In einer derselben stellten sich aber neben A. clavatus spontan auch Eurotium Aspergillus niger de By. und Eurotium Aspergillus flavus de By. ein, und auf Brodstücken, welche vergleichsweise ohne absichtliche Infection dem Verschimmeln preisgegeben worden waren, erschienen zwei, den vorgenannten sehr ähnliche Pilzformen, einer mit ockergelben, der andere, zartere, mit weissen Sporenköpfchen. Dieselben mögen einstweilen Aspergillus ochraceus und A. albus

heissen; die Berechtigung dieser Bezeichnung wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Alle diese mit einander anscheinend nahe verwandten Gäste wurden im Hinblick auf die obige Fragestellung selbstverständlich mit Freude begrüsst und in derselben Weise, wie A. clavatus, in Cultur genommen. Gleich diesem entwickelten sie sich auf Schwarzbrod äusserst üppig und waren hier selbst durch Störenfriede wie Penicillium glaucum und Mucor stolonifer nicht zu verdrängen, überwucherten diese vielmehr, erstickten sie allmälig, und gelangten so früher oder später zur Alleinherrschaft.

Solche Massenculturen wurden ungefähr nach Monatsfrist genau durchsucht. In denjenigen von Eurotium A. niger, Eur. A. flavus und Aspergillus ochraceus fanden sich hiebei sclerotienartige Gebilde, bis rapssamengrosse, rundliche Knöllchen, welche beim Zerreiben der betreffenden Brodstücke unter Wasser leicht in Menge zu gewinnen waren. Dieselben sassen im Innern des von Pilzfäden völlig durchwucherten Substrates, meist nahe der Oberfläche, waren häufig zu Nestern und Krusten vereinigt, und zeigten in ihrer äusseren Gestalt wie in ihrem inneren Bau grosse Aehnlichkeit mit den Fruchtkörpern von Penicillium. Sie unterschieden sich von diesen, wie untereinander, aber nicht unbeträchtlich in Grösse und Färbung, und zwar je nach ihrer Herkunft aus Culturen des einen oder anderen der obengenannten Pilze. Ueber diese Unterschiede wird an geeigneter Stelle noch ausführlicher gesprochen werden; sie selbst blieben in allen untersuchten Fällen die gleichen, insofern aus Reinculturen einer und derselben Pilzspecies immer nur Sclerotien von einerlei Art geerntet wurden.

Es war somit eine Beziehung zwischen den angedeuteten morphologischen Eigenthümlichkeiten der Sclerotien und ihrem Vorkommen bei verschiedenen Schimmelformen nicht zu ver-

kennen, und die Vermuthung eines genetischen Zusammenhangs mit den letzteren nahegelegt. Hiefür sprachen auch das häufige Auftreten dieser Gebilde in wiederholt eingeleiteten Culturen, ihre augenscheinliche Verbindung mit dem betreffenden Pilzgewebe, endlich unmittelbare Beobachtungen an feucht gelegten Sclerotien, aus deren innerem Gewebe nicht selten normale Conidienträger der entsprechenden Schimmelform hervorwuchsen. Immerhin musste es aber dem genaueren Studium der Entwickelungsgeschichte jener fraglichen Gebilde vorbehalten bleiben, die obige Vermuthung zur Gewissheit zu erheben, oder abzuweisen.

Es gelang nun im weiteren Verlaufe der Untersuchung, die Entwickelungsgeschichte der zu A. ochraceus gehörigen Sclerotien wenigstens soweit zu verfolgen, dass deren Entstehung an und aus einem, diesem Pilze angehörenden Mycelium zweifellos festgestellt werden konnte. Für die bei Eurotium A. niger und Eur. A. flavus gefundenen Sclerotien ist der thatsächliche genetische Zusammenhang mit diesen Pilzen noch nicht erwiesen — derselbe lässt sich aber kaum bezweifeln, wenn man die Analogieen in der Structur und in der Art des Vorkommens zwischen den besprochenen Sclerotienformen in's Auge fasst.

Die Frage nach der Bedeutung dieser Sclerotien im Entwickelungskreise der zugehörigen Schimmelformen ist zur Zeit noch ungelöst. Alle bisherigen, in verschiedener Weise abgeänderten Versuche, jene Gebilde zu einer typischen Neubildung zu veranlassen, schlugen fehl, auch spontan kam eine solche nicht zur Beobachtung, und die Entwickelungsgeschichte der genannten sclerotienbildenden Pilze muss vorläufig somit noch ungeschrieben bleiben. Wenn ich trotzdem mit den Ergebnissen meiner bisherigen Untersuchungen nicht länger zurückhalte, so geschieht dies einestheils, um die interessante Thatsache der Sclerotienbildung bei jenen Schim-

melpilzen bekannt zu machen, dann aber auch, um mir für die weitere, hoffentlich erfolgreiche entwickelungsgeschichtliche Bearbeitung des Gegenstandes die Priorität zu wahren[1].

In den nachstehenden Zeilen wird zunächst die vegetative, conidienbildende Generation der betreffenden Pilze eingehender beschrieben werden. Schon hieraus dürfte sich ergeben, dass dieselben einander viel näher stehen, als den Gattungen Eurotium oder Penicillium, und es wird schliesslich versucht werden, hiefür einen präcisen Ausdruck zu gewinnen.

Von Aspergillus clavatus und A. albus konnte ich bis jetzt keine Sclerotien erhalten. Diese Schimmelformen sind jedoch in ihrer gesammten äusseren Erscheinung jenen sclerotienbildenden so überaus ähnlich, dass sich an einer gegenseitigen nahen Verwandtschaft kaum zweifeln lässt. Sie sollen daher mit ihnen vorläufig in eine Gattung Aspergillus vereinigt werden. Ueber die Lebensfähigkeit derselben wird sich erst entscheiden lassen, wenn die Entwickelungsgeschichte der hierher gezählten Pilze lückenlos verfolgt und klargelegt ist. Ihr Verhältniss zur alten Micheli'schen Pilzgattung gleichen Namens wird sich aus einem kurzen Rückblick auf die historische Entwickelung und Umgestaltung der letzteren ergeben.

Diese Arbeit wurde im Laboratorium des Hrn. Professors *de Bary* ausgeführt. Der vielseitigen Anregung und thätigen Förderung, welche mir hierbei seitens meines hochverehrten Lehrers zu Theil wurden, werde ich stets dankbarst gedenken.

[1] Eine kurze und gelegentliche Mittheilung *Brefeld's* in der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin (Bot. Zeit. v. 28. April 1876, Sp. 265) über seine « nach vierjähriger Cultur mit den neuen Methoden » erlangte Entdeckung von Sclerotien bei Asperg. niger, die sich « im Laufe längerer Zeit in askentreibende Früchte » umwandeln, fällt in eine Zeit, zu welcher ich nicht nur die Sclerotien von Eur. A. niger, sondern auch jene von Eur. A. flavus und A. ochraceus bereits seit Jahresfrist wiederholt gezüchtet und untersucht hatte. Der Wunsch nach einer möglichst umfassenden Darstellung verzögerte jedoch die schon damals beabsichtigte Veröffentlichung meiner Beobachtungen.

RÜCKBLICK.

In die Pilzgattung Aspergillus vereinigte 1729 *Micheli*, ihr Begründer, eine Anzahl von Schimmelformen, welche ihm in der eigenthümlichen Anordnung ihrer Sporen übereinzustimmen schienen. Die letzteren sind nämlich nach *Micheli*'s Beschreibung zu langen, geraden, knotigen Strängen verbunden, und entweder einer rundlichen (gestielten) « Placenta » eingefügt, oder an der Spitze der nackten (placentlosen) Fruchthyphe befestigt — « in modum spicarum graminis dactyloïdis » [1]. Die hiedurch bedingte Gestalt des Sporenträgers verglich *Micheli* mit derjenigen eines Weihwedels (aspersorium) und nannte die Gattung daher Aspergillus [2]. Von den einzelnen Arten werden Färbung, Sporenform und Vorkommen mitgetheilt; aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass es sich um Pilzformen handelt, welche in der Folge zu verschiedenen Gattungen gestellt werden mussten. Von späteren Systematikern wurde die Gattung Aspergillus wieder aufgelöst. Während *Haller* [3] sie beibehält und im obigen Sinne charakterisirt, finden sich die einzelnen Micheli'schen Arten bei

[1] *Micheli*, Nova plantarum genera, 1729, p. 212.

[2] « Aspergillus dicitur a forma aspersorii, quo in Sacris utimur, quam præ se fert. » (l. c. 213.)

[3] *Haller*, Enumeratio methodica stirpium Helvetiæ indigenarum, 1742, p. 6, et Historia stirpium indigenarum Helvetiæ, 1786, p. 113.

Gleditsch[1], *Gmelin*[2], *Bulliard*[3], ... als Species der Pilzgattungen Byssus, beziehungsweise Monilia und Mucor beschrieben, und *Persoon* bezeichnet mit dem Namen Aspergillus nur eine Section der von ihm erweiterten Gattung Monilia, als deren Charakter «fila moniliformia s. articulata» angeführt werden[4]. Merkwürdigerweise vereinigt er in diese Section nicht die köpfchenbildenden, sondern jene Monilien, bei welchen die Sporenketten fingerförmig auseinander strahlen[5].

Die Wiederherstellung und schärfere Umgrenzung der Mi-

[1] *Gleditsch*, Methodus fungorum, 1753, p. 24. Seine Gattung Byssus umfasst alle fadenförmigen Pilze mit oberflächlicher Sporenbildung.

[2] *Gmelin* (Caroli a Linné systema naturæ, 1790. Tom. II, P. 2, p. 1487) beschreibt die von *Haller* angeführten und auch einige der Micheli'schen Aspergillusarten unter dem Gattungsnamen Monilia, welcher von *John Hill* (History of plants, 1751) herrührt. Rosenkranzförmige, in ein Köpfchen vereinigte Fäden werden als Merkmal der hierher gehörigen Pilze angegeben. Monilia Aspergillus Gmel. (Mucor Aspergillus Scopoli, flora carniolica, 1772, Tom. II, p. 494) ist identisch mit Aspergillus ramosissimus Haller, wurde von *Link* zuerst A. maximus, dann Sporodinia grandis genannt, bezeichnet also die Conidienform von Syzygites megalocarpus Ehrenberg.

[3] *Bulliard* (Histoire des champignons de la France, 1791, p. 106 u. f.) fasst unter dem Gattungsnamen Mucor alle Pilze zusammen, deren Sporen an der Spitze einfacher oder ästiger Stämmchen sich bilden, entweder ohne gemeinschaftliche Hülle, oder innerhalb einer solchen von blasiger Beschaffenheit und rundlicher Form. Mucor Aspergillus Bull. ist Asperg. glaucus Link.

[4] *Persoon*, Synopsis methodica fungorum, 1801, p. 693. In seinem Tentamen dispositionis methodicæ fungorum vom Jahre 1797 stehen Monilia und Aspergillus noch als gleichwerthige Gattungen neben einander, in der oben citirten späteren Arbeit sind sie aber in der angegebenen Weise verschmolzen; desgleichen bei *Schumacher*, Enumeratio plantarum in partibus Sællandiæ, P. II, p. 238.

[5] Die Sectionen sind folgendermassen unterschieden (l. c., p. 693 u. f.):
* Stipitata, fila capitulum rotundum constituentia.
** Caulescens, fila moniliformia, recta, digitata (Aspergillus).
*** Effusa, acaulis, filis articulatis indeterminatis effusis, mucidis (Torula).
Unter Aspergillus beschreibt *Persoon* Monilia racemosa und Mon. digitata, letztere das spätere Penicillium glaucum Link.

cheli'schen Gattung, sowie ihre Trennung von Monilia verdanken wir *Link*, dem Begründer einer grossen Anzahl neuer Pilzgattungen [1]. Nach ihm besteht der Aspergillusrasen aus quergetheilten, einfachen oder verzweigten, keulenförmigen Fäden, um deren Spitze die Sporen in Form eines Köpfchens angehäuft sind, während sie bei Monilia unmittelbar als Thallusglieder erscheinen [2].

Diese Link'schen Angaben finden sich in den damaligen mycologischen Hauptwerken, so bei *Nees v. Esenbeck* [3] und *Martius* [4], im Wesentlichen unverändert wieder, ohne durch neue Beobachtungen erweitert zu sein. Erst *Link* selbst gibt 1824 in seiner Bearbeitung von Linné's Species plantarum [5] eine erneuete ausführliche Beschreibung der Gattung mit

[1] *Link*, Observationes in ordines plantarum naturales. Der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin Magazin für die neuesten Entdeckungen in der gesammten Naturkunde. Dissertatio I, Jahrg. 3, 1809. Dissert. II, Jahrg. 7, 1816. — Neben vielen anderen stellt *Link* hier auch die Gattungen Penicillium und Eurotium auf, beide bisher als Mucor, jene ausserdem auch als Aspergillus (Micheli) und Monilia (Persoon) beschrieben. — In seiner « Abhandlung über die essbaren Schwämme » spricht sich *Persoon* gegen eine Vermehrung der Gattungen im Sinne *Link*'s aus, da ihm eine solche den Hauptzweck einer systematischen Anordnung : « die Erkenntniss zu erleichtern und auszubreiten » zu verfehlen scheint. Auch in seiner späteren « Mycologia europæa » — die mir leider nicht zugänglich war — werden Aspergillusarten unter Monilia angeführt, was *Fries* (Systema orbis vegetabilis I, p. 183) zu der Bemerkung veranlasst : « Nomen (Aspergillus) ab optimo Michelio jam impositum in Moniliam immutare non licet. »

[2] Die Link'sche Diagnose für Aspergillus (Diss. I, p. 15) lautet : « Thallus e floccis cæspitosis, septatis, simplicibus aut ramosis, apice clavatis. Sporidia in apicibus capitula formant. » Und für Monilia (und Torula) : « Thallus totus articulatus, articulis sporidia sistentibus ». (Diss. II, p. 39.)

[3] *Nees v. Esenbeck*, Das System der Pilze und Schwämme, 1816, p. 59. Aspergillus wird hier als « Knotenschimmel », Monilia als « Gliedfaser » beschrieben.

[4] *Martius*, Flora cryptogamica Erlangensis, 1817, p. 344.

[5] Caroli a Linné species plantarum olim curante C. L. Willdenow continuata a *H. F. Link*. 1824, Tom. VI, P. 1, p. 94. Es werden neun Arten aufgezählt und nach der Färbung der Sporen in acht Divisionen (albi, flavi, lutescentes, glaucescentes, virescentes, rosei, fusci, grisei) untergebracht — eine Eintheilung, deren Hinfälligkeit sofort einleuchtet.

Diagnosen für die einzelnen Arten, den nöthigen Literaturnachweisen und kritischen Bemerkungen. Ueber den Bau des Fruchtträgers erfahren wir aber auch hier nichts Genaueres.

Inzwischen (1818) hatte *Ehrenberg* seine Beobachtungen über die Bildung der Sporen bei einem angeblichen Aspergillus (A. maximus Link) veröffentlicht [1], und hervorgehoben, dass dieselben hier nicht von Anfang an einem keulenförmigen Köpfchen aufsässen, sondern zunächst von einer gemeinschaftlichen Hülle umgeben seien, welche erst nach ihrem Aufbrechen Keulenform annähme. Diese Beobachtung war an sich ganz richtig [2], nur bezog sie sich auf keinen Aspergillus, sondern auf die conidienbildende Form des heute allgemein bekannten und von Ehrenberg selbst aufgefundenen Syzygites megalocarpus [3]. *Link* hatte dieselbe in seinen Observationes als Aspergillus maximus beschrieben; nun aber, in der oben erwähnten Bearbeitung von Linné's Species plantarum, machte er sie unter dem Namen Sporodinia grandis zur Hauptvertreterin einer neuen Gattung, welche im System neben Mucor, also weit ab von Aspergillus, untergebracht wurde [4]. Es ist schwer einzusehen, warum der von *Link* mit vollem Recht beseitigte Asperg. maximus trotzdem in der mycologischen Literatur alsbald wieder auftaucht, so bei *Brongniart* [5] und *Sprengel* [6], welche nicht nur die eben begrün-

[1] *Ehrenberg*, Sylvæ mycologicæ Berolinenses, 1818, p. 24.

[2] Abgesehen von der falschen Deutung einer richtig beobachteten Thatsache, welche uns hier aber nicht weiter interessirt.

[3] *Ehrenberg*, l. c., p. 13, 25.

[4] *Link*, Caroli a Linné species etc., p. 94. *Link* indentificirt hier zwar Asperg. globosus mit seiner Sporodinia grandis — hiemit kann aber nur sein A. maximus gemeint sein, auf welchen auch alle anderen Angaben zurückweisen, während ein A. globosus in den früheren Schriften *Link*'s nicht aufzufinden ist. Man vergl. auch *Fries*, Syst. myc. III, p. 387.

[5] *Brongniart*, Essai d'une classification des champignons, 1825, p. 43.

[6] *Sprengel*, Caroli Linnæi systema vegetabilium, 1827, vol. IV, P. 1, p. 541.

dete Sporodinia unter ihrem früheren Namen neuerdings der Gattung Aspergillus unterordnen, sondern auch ohne Weiteres annehmen, dass der von Ehrenberg geschilderte Sporenbildungsvorgang sämmtlichen Aspergillen gemeinsam sei, und dieselben demgemäss als nahe Verwandte von Mucor betrachten [1]. Selbst *Fries* behält in seinem System der Mycologie den Aspergillus maximus als solchen bei [2], ohne übrigens eine Annäherung der Gattungen Aspergillus und Mucor zu befürworten, obwohl er eine Uebereinstimmung beider in der Sporenentwickelung für sehr wahrscheinlich hält, auch auf Grund eigener Beobachtungen an A. glaucus [3].

So finden wir denn, nach Verlauf eines vollen Jahrhunderts seit Gründung der Gattung Aspergillus, die Erkenntniss derselben noch sehr mangelhaft. Man war in dieser Hinsicht in dem erwähnten langen Zeitraum im Wesentlichen nur wenig über *Micheli* hinausgekommen, und als das Fries'sche Buch erschien, wusste man über die Verwandtschaft und über die Grenzen der Gattung eigentlich weniger, denn je.

Es blieb *A. J. Corda* vorbehalten, den eigenthümlichen Bau des Aspergillusköpfchens richtig zu erkennen und die Gattung deutlich zu begrenzen. Er entdeckte, dass die kugelige An-

[1] Bei *Brongniart* (l. c.) heisst es von Aspergillus, welcher bei den « Mucorées » aufgezählt wird, unter Anderem: sporules globuleuses, d'abord renfermées dans l'intérieur des filaments et ensuite réunies par groupes serrés autour des extrémités des rameaux. — Und *Sprengel* stellt Aspergillus mit Mucor, Syzygites u. a. in die Gruppe seiner « Gastromycetes », welche sämmtlich « sporidia sporangiis inclusa » besitzen (l. c., p. 378).

[2] *Fries* gibt in seinem Systema mycologicum (1832, vol. III, p. 383) für Aspergillus folgende Diagnose: « Flocci tubulosi, septati, biformes, fertiles erecti, apice clavato incrassati. Sporidia simplicia, globosa, seriatim conglutinata, in capitulum rotundatum circa apices clavatos arcte congesta. » — In seinem Systema orbis vegetabilis (1825, P. 1, p. 183) charakterisirte er die Gattung folgendermassen: « Flocci septati, liberi, fertiles apice clavati. Sporidia simplicia ex apicibus erumpentia, seriata

[3] *Fries*, Syst. myc., III, p. 384.

schwellung am freien Ende der sporenerzeugenden Hyphe von kurzen, radienförmig ausstrahlenden, dichtgedrängten Fäden, den eigentlichen Bildern der Sporen und Trägern der Sporenketten, bedeckt sei, erhob diese Eigenthümlichkeit zu einem Gattungsmerkmal, und gelangte somit zu einer Diagnose, welche an Brauchbarkeit und Schärfe alle bisher für Aspergillus aufgestellten weit übertraf [1].

Erst jetzt liess sich mit dem Namen Aspergillus der Begriff eines genau bestimmten Structurverhältnisses der Fruchthyphe verbinden. Von einer näheren Verwandtschaft der Gattung mit Mucor konnte nun selbstverständlich keine Rede mehr sein.

Die systematische Stellung derselben wurde jedoch abermals fraglich, als 1854 *de Bary* den Zusammenhang ihres längst bekannten und als typisch betrachteten Vertreters, Aspergillus glaucus Link — welcher zunächst von *Corda* ausführlicher beschrieben und genauer abgebildet worden war — mit Eurotium Link nachwies [2]. Diese Arbeit brachte neben naturgetreuen Abbildungen eine Fülle interessanter und belehrender Beobachtungen über den Bau des Myceliums und des Fruchtträgers, über die Bildung der Sporen und die vege-

[1] Die Corda'sche Diagnose für Aspergillus lautet (Icones II, p. 18). « Hyphasma effusum, hinc inde geniculato-conjugatum. Stipes erectus simplex, continuus, cavus, supra capitulo globoso. Capitulum fibris radiatis confertis, brevibus vel koilomorphis toto tectum. Sporæ simplices, hylo instructæ, nucleo farctæ, concatenatæ in floccos simplices, capitulo fibrarum innatos. » — Man vergl. ferner die Abbildungen tab. 11, fig. 76 und 77, — sowie die durchaus sachgetreue Beschreibung von A. glaucus (letztere Icones IV, p. 32). — Es darf bei dieser Gelegenheit das nicht zu schmälernde Verdienst *Corda's*, als der Erste eine genauere microscopische Untersuchung der ihm zugänglichen Pilzformen beharrlich durchgeführt und einigermassen vergleichbare Abbildungen geliefert zu haben, wohl neuerdings betont werden.

[2] *de Bary*, Ueber die Entwickelung und den Zusammenhang von Aspergillus glaucus und Eurotium. (Bot. Zeit. 1854, Sp. 425 u. f.)

tativen Verhältnisse jenes Pilzes, ohne demselben aber eine feste Stelle im System anzuweisen. Dies konnte erst geschehen, nachdem *de Bary* die wahre Natur der Eurotiumkugel als Ascusfrucht erkannt, deren Zustandekommen genau verfolgt, und dessen Uebereinstimmung mit der Entwickelung des Fruchtkörpers anderer Ascomyceten dargelegt hatte [1]. Der Name Aspergillus glaucus bezeichnete also die « Conidienform » eines Ascomyceten, dessen Schlauchfrüchte — Perithecien — man früher für besondere Pilze gehalten und Eurotium genannt hatte. Da nun diese Perithecien die höchstentwickelte Fruchtform unseres Pilzes darstellen, so musste derselbe — wollte man ihn nicht durchaus neu benennen — den Gattungsnamen Eurotium erhalten [2]. Um jedoch die Identität mit dem ehemaligen Aspergillus glaucus anzudeuten, behielt *de Bary* diesen Namen zur Bezeichnung der Species bei, und machte Eurotium Aspergillus glaucus zum Typus einer neuen Ascomycetengattung, welcher auch die übrigen untersuchten Aspergillusarten untergeordnet wurden, da man sie füglich als Conidienformen noch unbekannter Eurotiumpilze betrachten musste. — Wollte man den Namen Aspergillus überhaupt noch selbstständig anwenden, so konnte er von jetzt ab nur mehr ein « Formgenus » bezeichnen, welches strenge genommen in die Reihe der « fungi imperfecti » zu versetzen war [3].

Nachdem aber die in der Einleitung erwähnten Beobachtungen zu der Annahme berechtigen, dass die hierher ge-

[1] *de Bary*, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, III. Reihe, 1870, 2. Abtheilung.

[2] Die Rechtfertigung dieser Bezeichnung findet sich bei *de Bary*, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, III. Reihe, 2. Abtheilung, S. 18.

[3] Dies war bisher auch wirklich der Fall. Man vergleiche z. B. *Fuckel's* « Symbolæ » oder *Saccardo's* « Mycologiæ venetæ specimen. »

zählten Pilze in ihrem Entwickelungsgang von Eurotium Aspergillus glaucus abweichen, und zwar höchst wahrscheinlich in übereinstimmender Weise, so dürfte es nicht unzweckmässig sein, dieselben in eine besondere Gattung zu vereinigen, und für diese den alten Micheli'schen Namen Aspergillus beizubehalten. Die Rechtfertigung dieses Verfahrens muss den folgenden Blättern überlassen werden.

ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG.

1. Allgemeine vegetative Verhältnisse, Keimung und Mycelentwickelung.

Die nachstehenden Zeilen haben sich mit einer Reihe von Schimmelformen zu beschäftigen, welche durch mehrere gemeinsame Eigenschaften in hohem Grade ausgezeichnet sind. Zunächst zeigen sie in ihrer äusseren Erscheinung, in der Art ihres Auftretens und in ihrer Lebensweise grosse und auffallende Aehnlichkeit. Sie gehören nicht nur zu den stattlichsten und zierlichsten, sondern auch zu den vegetationskräftigsten Schimmelpilzen, welche, wie dies bereits in der Einleitung angeführt wurde, unter günstigen Lebensbedingungen im Kampf um's Dasein sogar über Penicillium und Mucor stolonifer den Sieg davontragen.

Auf Schwarzbrod (namentlich auf sogen. «Commisbrod») finden diese Pilze einen besonders geeigneten Nährboden. Wird ihnen hier die nöthige Feuchtigkeit geboten, so gedeihen sie in erstaunlicher Ueppigkeit, nicht selten in mehreren Generationen, deren eine über die andere sich erhebt. Hiebei verschwindet das Substrat vollständig unter einem dichten Ueberzug enge aneinander gedrängter Sporenköpfchen. Es scheint wesentlich von dem ursprünglichen Feuchtigkeitszustand der Brodstücke abzuhängen, ob dieselben hiebei schliesslich in unangenehm riechende, schmierige Massen, oder in trockenes, zunderartiges Pilzgewebe verwandelt werden. Immer aber ist die Zersetzung des Brodes von reich-

licher Wasserausscheidung begleitet, und findet bei üppiger Vegetation der Schimmelpflanzen mit solcher Energie statt, dass sich die Culturgefässe (Glasschalen) fühlbar erwärmen. Auch auf Möhrenwurzeln, sowie auf zerquetschten Kartoffelknollen liessen sich diese Pilze leicht und reichlich erziehen, desgleichen auf flüssigen Medien, so auf Traubenmost, Orangensaft, Kirschensaft, Pflaumen- und Broddecoct[1], endlich auch auf künstlichen Nährlösungen. Letztere dienten zugleich mit bestem Erfolge zur Befeuchtung der zu Pilzculturen verwendeten Brodstücke, ja selbst auf Sägespähnen, welche mit einer künstlich hergestellten Nährflüssigkeit durchtränkt worden waren, erhielt ich verhältnissmässig üppige Schimmelvegetationen.

In den genannten Flüssigkeiten ging aus den Sporen allmälig ein hautartiger Mycelfilz hervor, welcher sich bei reichlicher Ernährung durch ungleichmässiges Wachsthum nicht selten stellenweise wellig emporhob, und schliesslich dicht mit aufrechten Conidienträgern bedeckte. Die Wachsthumsrichtung der letzteren zeigte sich in allen beobachteten Fällen vom Lichte unabhängig und nur bedingt durch die Lage des Mycels zur umgebenden Luft. Bei ungehindertem Zutritt der letzteren erhoben sich die Conidienträger allenthalben nahezu senkrecht von ihrer Unterlage. Konnte dagegen das Mycel nur an bestimmten Stellen mit der Luft in Berührung kommen, so entwickelten sich auch nur an diesen Conidienträger, und passten sich dann in ihrer Richtung und Lage genau den gegebenen Raumverhältnissen an. Die Conidienträgerbildung fand daher an der Oberfläche des Substrates immer am reichlichsten, im Innern desselben aber nur in dem Maasse statt, als vorhandene lufterfüllte Zwischenräume es gestatteten. Unter Flüssigkeiten, bei Luftabschluss also,

[1] Broddecoct sagte namentlich dem Asperg. albus zu, der auf Weinmost häufig nicht recht gedeihen wollte.

kamen Conidienträger niemals zur Ausbildung; etwa angelegte stellten bald ihr Wachsthum ein, blieben dünnwandig, und führten schliesslich fast nur wässerigen Inhalt, welcher ein spärliches Plasma in grossen Vacuolen durchsetzte. — Dagegen keimten völlig untergetauchte Conidien auch in tieferen Flüssigkeitsschichten ganz normal, und lieferten gesunde, kräftige Mycelien. — In den bisherigen Versuchen, welche sämmtlich in einem nach Bedarf geheizten Raume stattfanden, zeigten sich die besprochenen Pilze als entschiedene Sommergewächse; bereits im Spätherbst, und noch mehr während des Winters, ging ihre Entwickelung auf dem Objectträger nur sehr langsam von statten, und in Massen waren sie zu dieser Zeit kaum zu erziehen [1].

Die Keimungserscheinungen sind bei allen untersuchten Aspergillusconidien die gleichen. In eine Nährflüssigkeit gebracht, vergrössert die einzelne Spore zunächst ihr Volum sehr beträchtlich; die braunen oder schwarzvioleten Conidien von A. niger erblassen hiebei [2]. Die Grenze dieser Volumsvermehrung scheint einigermassen von der Natur (Concentration?) des Substrates abzuhängen. Ist nun die Conidie auf das Zwei- oder selbst Mehrfache ihres ursprünglichen Umfanges herangewachsen, so beginnt sie an irgend einer Stelle (häufig, doch selten gleichzeitig, auch an mehreren) auszukeimen, indem sie hier vorerst ihre scharfe Umgrenzung

[1] Diese Eigenthümlichkeit kömmt auch anderen Pilzen, so z. B. dem zudringlichen Mucor stolonifer (Rhizopus nigricans Ehrbg.) zu. Möglicherweise sind es nicht die erreichten Temperaturminima an und für sich, als vielmehr die zur Winterszeit in einem Tags über geheizten Zimmer unvermeidlichen Schwankungen der Temperatur, welche störend auf die Vegetation dieser Pilze einwirken.

[2] Beides beobachtete auch *Cramer* (Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1860) an keimenden Conidien der von ihm entdeckten Sterigmatocystis antacustica, ohne Zweifel unser Aspergillus niger. Die erste Mittheilung über diesen Pilz machte *Cramer* bereits 1859 in derselben Gesellschaft.

verliert, worauf sich ihr Inhalt zu einem rasch vordringenden Keimschlauche ausstülpt, dessen Durchmesser dem der Spore selbst wenig nachsteht. Kommen mehrere Keimschläuche zur Entwickelung, so bleibt in der Regel einer vor den übrigen im Wachsthum gefördert. Er verlängert sich, verläuft hiebei ziemlich gerade, oder windet und krümmt sich regellos, gliedert sich durch Querwände und treibt alternirende seitliche Ausstülpungen. Eine gesetzmässige Aufeinanderfolge von Astbildung und Gliederung konnte ich nicht beobachten. Mitunter findet man bereits 24 Stunden nach der Aussaat die jungen, noch unverzweigten Keimschläuche von der Conidie durch eine Querwand abgegrenzt; in anderen Fällen haben dieselben schon mehrere Seitenäste gebildet, ehe die ersten Scheidewände sichtbar werden. — Die Gliederung des Hauptfadens geschieht in der Regel derartig, dass schliesslich jedem Seitenzweig ein beiderseits abgegrenztes Fadenstück entspricht. Die Länge dieser Glieder ist sehr verschieden. Früher oder später grenzt sich auch jeder Ast durch eine Querwand von seinem Mutterfaden ab. Dieselbe entsteht entweder an seiner Basis, oder liegt höher, so dass sein unterster Theil mit dem zugehörigen Mycelstück in offener Verbindung bleibt. — Das Wachsthum der Seitenzweige schreitet in gleicher Weise vor; dieselben bilden Aeste, welche selbst wieder verzweigungsfähig sind, u. s. f. Auf diese Art geht aus der einzelnen Conidie allmälig ein reichlich verzweigtes und gegliedertes Mycelium von unbegrenzter Wachsthumsfähigkeit hervor, welches den Nährtropfen bis zu dessen völliger Erschöpfung auszunützen vermag.

Die Wachsthumsrichtung der Seitenzweige liegt zu jener des Hauptfadens entweder annähernd senkrecht, oder erscheint derselben mehr oder minder genähert. An manchen Mycelien ist das Eine oder Andere vorwiegend der Fall. In einer Beobachtungsreihe, welche äusserlich gleich situirte

Culturen betraf, zeigten sich z. B. die Winkel zwischen Ast- und Stammfäden bei A. niger weit stumpfer, als bei A. flavus und A. ochraceus, während bei A. clavatus die Mycelzweige höherer Ordnungen nur wenig divergirten. Häufig entspringt der jüngste Seitenast ein mehr oder minder beträchtliches Stück hinter der Spitze des Hauptfadens, welcher im Wachsthum bedeutend gefördert bleibt, — die « Vegetationspunkte » (Brefeld) liegen verhältnissmässig weit auseinander. In anderen Fällen rücken sie wieder so nahe zusammen, dass das Hyphenende gabelig getheilt erscheint, wodurch reichverzweigte Mycelstücke mitunter ein geweihartiges Aussehen erhalten. — Zu diesen Verschiedenheiten gesellen sich noch weitere, welche gleichfalls für den Gesammteindruck der betreffenden Mycelien auf den Beobachter massgebend werden. Es kann in dieser Hinsicht selbstverständlich nicht gleichgültig sein, ob die einzelnen Hyphen straff, oder abwechselnd hin und her gekrümmt erscheinen, sich also geradlinig vorstrecken, oder geschlängelt verlaufen, ob sie hierbei glatt, oder wellig bis zackig conturirt sind, stellenweise knotig anschwellen, oder nicht . . . Auch das gegenseitige Längenverhältniss der Aeste aufeinanderfolgender Ordnungen ist innerhalb weiter Grenzen verschieden, desgleichen die relative Dicke der Mycelfäden. In manchen Fällen bleibt deren Durchmesser bis in die letzten Verästelungen hinaus ziemlich gleich, in anderen zeigen sich die äussersten Hyphenzweige bedeutend verdünnt. — Ob man es in diesen mannigfaltigen Erscheinungen mit Arteigenthümlichkeiten, oder mit den Wirkungen äusserer Einflüsse, oder endlich mit Resultanten beider Factoren zu thun hat, könnte wohl nur durch eine lange Reihe vergleichender Culturversuche festgestellt werden. Aus diesem Grunde enthalte ich mich vorläufig einer directen Beziehung dieser oder jener Mycelform auf die eine oder die andere der beschriebenen Pilzarten, und

beschränke mich auf die Angabe einiger für den Durchmesser der Mycelfäden ermittelten Werthe. Diese liegen am häufigsten zwischen 1 und 4 Micromillim.; ihre unterste Grenze fand ich bei 0,7, ihre oberste bei nahezu 5 Micromillim.

Anastomosen zwischen nebeneinander verlaufenden Mycelfäden sind sehr häufig, indem die letzteren entweder durch kurze, sich begegnende und miteinander verwachsende Ausstülpungen in Verbindung treten, oder an gegenseitigen Berührungsstellen unmittelbar mit einander verschmelzen. Auf die letztere Art sieht man mitunter mehrere Fäden zu einem Strange vereinigt; hiebei ist aber, wie auch in den anderen beschriebenen Fällen, zwischen zwei verbundenen Fadenstücken häufig noch eine Scheidewand sichtbar. Auch entferntere Hyphen können miteinander durch zusammenwachsende Seitenzweige, oder derart anastomosiren, dass Aeste der einen unmittelbar mit der anderen verwachsen, wie dies bei A. flavus besonders häufig vorkommt. Ich fand es mitunter auch an Mycelien, welche sich ausserhalb ihres Substrates auf einer festen Unterlage ausgebreitet hatten. Das letztere tritt regelmässig ein, wenn man die betreffenden Pilze in irgend einer Nährlösung auf dem Objectträger erzieht. Man kann dann bald wahrnehmen, wie das dem Tropfenrande sich nähernde Mycel seine Hyphen über diesen hinaussendet, wo dieselben auf dem Glase weiterkriechen, stets dicht an dieses geschmiegt, jeder Schlauch von einer Flüssigkeitshülle, einer Ausstülpung des Tropfenrandes, umgeben[1]. Dies lässt sich in Zellenculturen sehr schön beobachten.

Die in den vorstehenden Zeilen mitgetheilten Wahrnehmungen beziehen sich, wie mehrfach angedeutet, auf Schimmelpflanzen, welche in Nährflüssigkeiten (auf dem Objectträger

[1] Diese Erscheinung wurde auch von *van Tieghem* an Mycelien von Mucorineen beobachtet (Annales d. scienc. nat. 1875, I, 17).

und in Zellenculturen) zur Entwickelung kommen. Auf festem Substrat (Schwarzbrod) ist die letztere selbstverständlich eine etwas abweichende. Die besäeten Brodstücke erscheinen unter günstigen Verhältnissen schon nach 24 Stunden von einem zarten, weisslichen Flaum überzogen, welcher von den jungen Keimschläuchen gebildet wird. Das aus diesen hervorgehende Mycel dringt theils in die Brodmasse ein, deren Krümmchen mit reichlich entwickelten und mannigfach gestalteten Zweigen von sehr verschiedenem Durchmesser umspinnend, theils verbreitet es sich oberflächlich und überzieht das Substrat mit einem lockeren Fadengeflecht, dessen Stränge oft sehr zierlich und regelmässig angeordnet sind, so namentlich bei A. flavus, während sie bei A. niger mehr verworren erscheinen. Bei den genannten Formen bildet dieses Luftmycel[1] sehr zartflockige Rasen, bei A. ochraceus dagegen derbere, aufrechte Büschel, welche aus einzelnen divergirenden Hyphenbündeln zusammengesetzt sind.

Die Hyphen solcher Luftmycelien erreichen häufig sehr beträchtliche Dimensionen, wenigstens bei A. flavus und A. niger. Bei letzterem mass ich die Fadendicke wiederholt mit 9 Micromillim.; 6 Micromillim. bilden einen sehr häufigen Werth für dieselbe, sie beträgt an einzelnen Zweigen aber auch nur 2 Micromillim. Bei A. ochraceus liegen die beobachteten Grenzwerthe — 1,5 bis 3 Micromillim. — einander viel näher. — Solche Luftmycelien kamen auf dem Objectträger gewöhnlich nur in ganz untergeordnetem Grade zur Entwickelung.

In allen Mycelien, dieselben mögen sich in der Luft oder in Flüssigkeiten ausgebreitet haben, zeigen sich die äussersten Fadenenden von einem glänzenden, protoplasmatischen Inhalt

[1] Meines Wissens wurde dieser Ausdruck zuerst von *de Bary* (Beiträge u. s. w., III. Reihe, 2. Abtheilung, 2) angewendet.

dicht erfüllt, welcher bei genauerer Betrachtung gekörnt oder gestreift erscheint, als eine Masse, deren Theilchen mit verschiedenem Lichtbrechungsvermögen begabt sind. In älteren Fadengliedern ist derselbe mehr oder minder reich an Vacuolen, und schwindet hier schliesslich ganz, bis auf spärliche Körnchen oder einzelne grosse, kugelrunde und stark lichtbrechende Tropfen[1], welche sich mit Jod intensiv gelb färben, und von einer wässerigen Flüssigkeit umgeben werden.

Die Membran der Hyphen gibt in der Regel keine Cellulosereaction; nur bei A. ochraceus sah ich einmal nach Zusatz von Jod und Schwefelsäure einzelne Fäden blau werden, und bei A. niger bemerkte ich dies wiederholt an dickwandigen Mycelstücken nach Zusatz von Jodlösung oder Chlorzinkjod. Die Membran der vegetativen Hyphen bleibt ferner meistens zart und farblos; nur an alten und dicken Mycelgliedern zeigt sie mitunter derbere Beschaffenheit, warzige Verdickungen und lichtere oder tiefere Bräunung[2].

2. Bildung und Bau der Conidienträger.

Die Bildung der Conidienträger nimmt im mittleren Theile des Pilzrasens ihren Anfang und schreitet von hier allmälig nach der Peripherie fort. Zunächst schwellen einzelne Glieder der stärksten Mycelfäden an, mitunter auf das Doppelte ihres früheren Durchmessers. Der anscheinend homogene Inhalt, von dem diese Zellen strotzen, bricht das Licht überaus stark,

[1] Auf diese Tropfen bezieht sich wohl die Bemerkung *Link*'s: (Spec. plant. Tom. VI, P. 1, p. 65): Granula minora sporidiis non raro in hyphasmate reperiunda. An amylacea, an gemmacea, an demum initia organorum masculorum?

[2] Solche Membranveränderungen wurden von *de Bary* auch bei Eurotium Asperg. glaucus beobachtet und auf eine Art von Verholzungsprocess zurückgeführt, mit welchem die vegetative Thätigkeit der Fäden erlischt. (Bot. Ztg. 1854, Sp. 448.)

so dass die letzteren sich selbst bei schwacher Vergrösserung deutlich und unverkennbar von ihrer Umgebung abheben. Im weiteren Entwickelungsverlaufe erscheint nun im mittleren Theile eines solchen Hyphengliedes, oder an einem seiner Enden eine Ausstülpung, welche sich rasch verlängert, über das Substrat sich erhebt, und, an der Spitze abgerundet oder etwas vorgezogen, einen Schlauch von annähernd gleichmässiger Dicke und reichlichem plasmatischem Inhalt darstellt. Das Längenwachsthum desselben ist von einer beträchtlichen Membranverdickung begleitet, welche, der Wanderung des Inhaltes entsprechend, von dem Basaltheile allmälig zur Spitze vorschreitet, und sich zunächst über die Wandung des Mycelstückes erstreckt, an welchem die Anlage des jungen Conidienträgers erfolgte. Wo dieses Hyphenglied an die benachbarten angrenzt, bleibt seine Membran jedoch häufig dünn, oder es kömmt hier zur Bildung eines centralen Tüpfels. Letzteres ist in der Regel auch an Stellen der Fall, wo vegetative Seitenäste sich abzweigen; oft reicht die Membranverdickung eine Strecke weit in die letzteren hinein, bis zur ersten Querwand, so dass dieses Fussstück des Conidienträgers, jener Theil des letzteren, welcher als Fadenglied dem Mycelium angehört, mehrfach ausgebuchtet erscheint.

Hat der aufrechte Schlauch eine gewisse Länge erreicht, so stellt er sein Wachsthum ein, worauf sein oberes Ende keulig anschwillt, oder sich zu einer kugelförmigen Blase erweitert. Diese Auftreibung, welche wir im Folgenden kurz als « Blase » bezeichnen wollen, ist zunächst von der doppelt conturirten, derben Membran straff überzogen. Bald aber entstehen auf ihrer Oberfläche gleichzeitig Ausstülpungen; ihr Umriss erscheint im optischen Durchschnitt gewellt, und bei hoher Einstellung treten die betreffenden, sehr zarten Erhabenheiten als helle Wärzchen hervor. Dieselben verlängern sich gleichmässig in keulenförmige Fortsätze, Sterig-

men[1], welche die Blase schliesslich dicht bedecken, und von dieser entweder allseitig in Richtung der Radien ausstrahlen, oder aber sich um ihren Scheitel büschelartig zusammendrängen. Ihre Bildung ist selbstverständlich bedingt durch ein Flächenwachsthum der bereits ziemlich dicken Blasenwand, welches, auf einzelne, scharf umschriebene Stellen beschränkt, nothwendig zu Ausstülpungen führen muss. Anfangs erscheinen dieselben ausserordentlich dünnwandig und projiciren sich auf die Oberfläche der Blase als Kreise mit scharf markirtem, dunklem Mittelpunkt. Der letztere entspricht der stark verschmälerten Basis des Sterigma's, an welcher dessen Membran in diejenige der Blase übergeht. Ob es an dieser Stelle zur Bildung einer Scheidewand kömmt, ob sich jedes Sterigma mittelst einer solchen von der Blase abgrenzt oder nicht, kann ich mit Sicherheit nicht angeben. Anfangs muss nothwendig eine offene Verbindung bestehen zwischen dem Innenraum der Blase und demjenigen ihrer einzelnen Sterigmen, was aus der oben angedeuteten Entstehungsweise der letzteren sofort klar wird. Auch an entwickelten Köpfchen scheint jenes noch der Fall, und die Basis der Sterigmen durchbohrt zu sein — wenigstens konnte ich auf zahlreichen Schnittpräparaten aus erwachsenen Köpfchen von A. ochraceus an den kritischen Stellen keine Scheidewand wahrnehmen. Trotzdem ist das Vorhandensein einer solchen nicht unmöglich, denn die kreisrunde, unterhalb eines jeden Sterigma's in der Blasenwand befindliche Oeffnung ist viel zu enge, um der unmittelbaren Beobachtung ein untrügliches Urtheil über ihre Wegsamkeit oder ihren etwaigen Verschluss durch eine zarte Membran zu gestatten[2]. Diese Frage muss daher unentschieden bleiben.

[1] Diese Bezeichnung der betreffenden Organe entlehne ich von *de Bary* (Bot. Ztg. 1854, Sp. 431). Man vergl. auch Morphologie und Physiologie der Pilze, u. s. f., S. 118.

[2] Man vergl. die nachstehende Schilderung der Köpfchenstructur.

Länge und Dicke der Sterigmen sind verschieden, auch innerhalb der nämlichen Art, an demselben Köpfchen aber in allen Entwickelungszuständen annähernd die gleichen. Je nach Art und Alter kann die Länge ausgewachsener Sterigmen dem Querdurchmesser der Blase (durchschnittlich 30-60 Micromillim.) gleichkommen, ihn sogar übertreffen, aber auch nur seinen halben oder dritten Theil betragen, die Breite am Scheitel (dem oberen, zuweilen abgeflachten Ende) 12 Micromillim. erreichen.

Diese Sterigmen schnüren nun entweder unmittelbar Conidien ab (A. flavus, A. clavatus), oder lassen an ihrem oberen Ende zunächst kurze Aestchen hervorsprossen, welche erst ihrerseits zu Conidienbildnern werden[1]. Diese Verzweigung beginnt an sämmtlichen Sterigmen eines Köpfchens gleichzeitig, und verläuft auch ziemlich gleichmässig; sie erinnert einigermassen an jene der Endzellen des Conidienträgers von Penicillium. Ein Sterigma kann zwei bis zehn und mehr Aestchen bilden. Dieselben kommen successive, nicht gleichzeitig zum Vorschein; man findet sie daher bei jungen Pflanzen an demselben Sterigma von verschiedener Länge, und an den einen bereits Conidienketten, während die anderen noch unfruchtbar sind. Im Allgemeinen bleiben

[1] Die erste bildliche Darstellung solcher verzweigter Sterigmen gibt meines Wissens *Berkeley* für Asperg. dubius Corda, vielleicht unser A. albus (Introduction to cryptogamic botany, 1857, 298, fig. 68). Ausführlicher spricht *Cramer* (Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1860) über diesen Gegenstand gelegentlich der Beschreibung seiner Sterigmatocystis antacustica. Die kugelige Auftreibung der Conidienträgerzelle wird hier « Cyste » genannt, die sie bedeckenden Ausstülpungen heissen « Basidien », ihre Zweigchen « Sterigmata » und beide sind nach *Cramer* durchaus geschlossene Zellen, die weder untereinander, noch mit der Cyste in offener Verbindung stehen. — Mir erscheint es zweckmässiger, die Cramer'schen Basidien mit ihren Sterigmaten kurz als « verzweigte Sterigmen » zu bezeichnen. Man vergl. auch *Fresenius*, Beiträge zur Mycologie, 1863, S. 83, Taf. X, Fig. 30-33; dann *Saccardo*, Mycologiæ venetæ specimen, 1873, p. 184, tab. XVII, fig. 5-8.

sie schmäler als die Sterigmen, werden aber nicht selten eben so lang, mitunter selbst länger als diese, deren Form sie im Wesentlichen wiederholen. An älteren Conidienträgern sind sie vom Sterigma meistens durch eine Querwand abgetrennt; ob diese schon vor der Sporenabschnürung vorhanden ist, oder erst nachträglich sich bildet, wage ich vorläufig nicht zu entscheiden, doch machen meine bisherigen Beobachtungen das letztere wahrscheinlich.

Das Wachsthum der einzelnen Sterigmen ist mit dem Beginne der Conidienabschnürung noch lange nicht beendet; ihre schliesslichen, oben angegebenen Dimensionen werden erst viel später erreicht. Sie sind daher an jungen Pilzrasen fast durchwegs viel kleiner und zarter, als an älteren, trocken gewordenen; während sie dort reichlichen protoplasmatischen Inhalt führen, erscheinen sie hier mehr oder minder entleert und häufig stark collabirt. Wo sie sehr gedrängt stehen, scheinen sie an den gegenseitigen Berührungsflächen miteinander zu verwachsen, wofür manche Ansichten sprechen, welche man auf dünnen Schnitten durch ausgewachsene Köpfchen erhält. Im Gegensatze zu dieser allmäligen und oft sehr beträchtlichen Streckung der Sterigmen, nehmen deren Aestchen, einmal in der Sporenbildung begriffen, nur mehr wenig an Länge zu.

Die an der Spitze eines Sterigma's oder Sterigmenzweigchens succedan abgeschnürten Conidien bleiben in eine stetig sich verlängernde, rosenkranzförmige Kette verbunden. Sie erscheinen hiebei wie von einer gemeinsamen Membran umhüllt, welche zwischen ihnen längere oder kürzere, schmälere oder breitere Brücken bildet, und erst den völlig reifen Conidien das Auseinanderfallen gestattet[1]. Dieses findet dann

[1] Dieser Vorgang entspricht genau der Schilderung, welche *de Bary* für die succedane Abschnürung einfacher Sporenketten gegeben hat. Man vergl. Morphologie und Physiologie der Pilze, u. s. f., S. 118. Die

bei der leisesten Berührung statt, und daher lässt sich die Zahl der in eine Kette vereinigten Fortpflanzungszellen kaum bestimmen; sie beträgt aber in manchen Bruchstücken immer noch 30 und mehr. Zuweilen sind die Verbindungsstreifen kaum wahrnehmbar, und dennoch gelingt es auf keine Weise, weder durch Druck noch durch Zusatz von Schwefelsäure oder Kali, die einzelnen Conidien frei zu machen. Nicht selten hängen die Glieder benachbarter Ketten auch untereinander so fest zusammen [1]. Bleibt der Pilz ungestört und vor Erschütterungen bewahrt, so häufen sich die Conidien um das Köpfchen massenhaft an. Die einzelnen Ketten bleiben zunächst dicht aneinander geschlossen; in dem Maasse aber, als dieselben durch unausgesetzte Nachschiebung neuer Elemente verlängert werden, geht ihr dichter Aneinanderschluss stellenweise verloren, und die ganze Conidienmasse löst sich schliesslich in einzelne, sparrig divergirende Bündel auf, wodurch sowohl das einzelne Köpfchen als auch der ganze Pilzrasen ein sehr zierliches Aussehen gewinnt.

Die einzelnen Conidien sind rund bis eiförmig; bei A. clavatus ist die letztere Gestalt neben der kugeligen am häufigsten. Sie erscheinen ferner, je nach der Species, welcher sie angehören, gefärbt oder farblos, und innerhalb gewisser Grenzen auch an Grösse verschieden. Ihr Durchmesser zeigt den kleinsten Werth bei A. albus (2,5 Micromillim.), den grössten erreicht er bei A. flavus (5-6 Micromillim.). Ihre

Sporenabschnürung ist hier meines Wissens zum erstenmal als echte Zellentheilung aufgefasst, nachdem man sie früher auf endogene Zellenbildung zurückführen wollte (*de Bary*, Ueber den Zusammenhang von A. glaucus und Eurotium, l. c., Sp. 433). — Ueber die bei der Abschnürung von Conidien zu beobachtenden Membrandifferenzirungen vergleiche man *de Bary*, Ann. d. sc. nat. 4. série, tome XX, p. 136. — *Brefeld* stellt sich die Sache bei Penicillium übrigens weit einfacher vor (Schimmelpilze, II, S. 32).

[1] Auch *Cramer* (l. c.) gedenkt eines solchen «Verklebtseins» der Sporen seiner Sterigmatocystis antacustica.

Membran erscheint entweder glatt, oder mit feinen Höckerchen bedeckt, welche häufig erst deutlich werden, nachdem die dem Auskeimen nahe Conidie ihren Umfang beträchtlich vergrössert hat. Ihr Inhalt ist immer farblos und in der unverletzten Conidie der Membran dicht angeschmiegt; nach Zusatz von Jod und Schwefelsäure oder Chlorzinkjod zieht er sich aber zu einem goldgelben Klümpchen zusammen.

Der beschriebene Conidienträger besitzt, wenn wir von den einfachen oder verzweigten Ausstülpungen seiner blasigen Endauftreibung absehen, den morphologischen Werth einer Zelle. Im typischen und weitaus häufigsten Fall bleibt er in seiner ganzen Länge ungegliedert, und mit dem Mycelstück, aus welchem er entsprungen ist, in offener Verbindung. Er stellt also eigentlich nichts weiter dar, als ein Hyphenglied, welches sich an einer beliebigen Stelle seines Umfanges zu einem längeren oder kürzeren, straffen, am oberen Ende blasig erweiterten Schlauch ausgestülpt hat[1]. Selten werden an demselben Fadenstücke zwei Schläuche angelegt, und noch seltener gelangen dieselben zu gleichmässiger, normaler Ausbildung; in der Regel stellt vielmehr der eine sein Wachsthum früher oder später ein, und erleidet ausser einer mehr oder minder beträchtlichen Membranverdickung keine weitere Veränderung. Verzweigte Conidienträger kommen nur ganz vereinzelt vor. Man sieht in solchen Fällen den anfangs einfachen Schlauch plötzlich in zwei oder drei Aeste gespalten, welche ihrerseits zu normalen Conidienträgern ausgewachsen sind. Mitunter wird das Lumen der Conidienträgerzelle von nachträglich entstandenen, ebenen Querwänden durchsetzt; bei A. albus ist diese Erscheinung

[1] In gleicher Weise äussert sich *de Bary* über den Conidienträger von Eurotium (Beiträge u. s. w., III. Reihe, 2. Abthlg., S. 2 u. f.). Schon in seiner früheren Arbeit (Ueber den Zusammenhang u. s. w., l. c., Sp. 431) bezeichnet er denselben kurz als « vielstrahlige Basidie ».

nicht selten; bei den übrigen Arten aber — soweit meine Beobachtungen reichen — nur vereinzelt, am häufigsten noch bei A. flavus. Solche Diaphragmen setzen sich senkrecht an die Seitenwände an, und bleiben im Verhältniss zur stark verdickten Membran der letzteren in der Regel dünn, wenigstens in ihrem mittleren Theile, wo dann, bei derberer Beschaffenheit der Randparthieen, eine Tüpfelbildung zu Stande kömmt.

Die Dimensionen normaler Conidienträger sind innerhalb weiter Grenzen verschieden, auch bei der nämlichen Art, und offenbar von den Vegetationsverhältnissen beeinflusst. Ihre Länge fand ich mit 0,3 bis 5,0, ja selbst 10,0 Millimeter, ihre Breite zwischen 7 und 15 Micromillim. Die höchsten Werthe beobachtete ich bei A. ochraceus und A. niger, die geringsten bei A. albus; in einer Cultur von A. clavatus mass ich die Breite der Conidienträger bis zu 26 Micromillim. — Im Querschnitt erscheinen die Conidienträger aller beobachteten Aspergillusarten kreisrund bis oval.

Die Conidienträgerzelle ist von den übrigen Mycelgliedern auch durch die Structur ihrer Membran ausgezeichnet. Die letztere besitzt, soweit sie dem Fussstück und dem Schafte des Conidienträgers angehört[1], eine mehr oder weniger beträchtliche Dicke (1,0—3,5 Micromillim.), und lässt eine Differenzirung in zwei Schichten erkennen. Die äussere derselben ist immer dünn, entweder glatt (A. niger, albus, clavatus) oder mit grösseren und kleineren, rundlichen Wärzchen (localen Membranverdickungen ?[2]) besetzt (A. ochraceus und A. flavus), und in beiden Fällen theils farblos (A. albus, flavus, clavatus), theils gelblich oder bräunlich gefärbt

[1] Der Bau der Blase wird besonders besprochen werden.

[2] Diese Körnchen haben Nichts gemein mit krystallinischen Ausscheidungen, Salzsäure greift sie gar nicht an, und Schwefelsäure nur insofern, als sie die Membran selbst verändert.

(A. ochraceus, A. niger). Färbung und Rauhigkeiten werden häufig erst nach dem Beginne der Conidienabschnürung sichtbar und treten an dem oberen Theile des Conidienträgers am meisten hervor. Die innere Wandschicht erscheint immer farblos, vollkommen durchsichtig und von glasigem Glanz. Von Chlorzinkjod wird sie in Quellung versetzt und gleichzeitig braunviolet gefärbt; nach Zutritt vielen Wassers geht dieser anfangs lichte Farbenton in ein tiefes Blauviolet über. Kalilauge bringt sie sogleich zum Aufquellen und Zerfliessen, ohne ihre äussere Hülle sichtbar zu verändern; diese wird hiebei aber sehr häufig streckenweise gespalten, und aus solchen Oeffnungen strömt die verflüssigte Innenschicht rasch hervor. Schwefelsäure bewirkt ähnliche Veränderungen, greift aber auch die Aussenmembran mehr oder weniger an; diese bläht sich stellenweise oft gewaltig auf und hebt sich hiebei mantelartig von der mässig gequollenen Innenwand ab, zerfliesst mitunter auch vollständig. — Bei A. ochraceus werden diese Erscheinungen besonders deutlich; hier sind auch die warzigen Verdickungen an der Aussenfläche des Conidienträgerschaftes am zahlreichsten und derbsten.

Die äusserste, auch die Sterigmen überziehende Membran der endständigen Blase verhält sich optisch wie diejenige des Conidienträgerschaftes, und besitzt mitunter auch körnige Verdickungen. Sie umhüllt eine farblose, glashelle Innenwand von gallertartigem Aussehen, welche an ihrem freien (inneren) Rande etwas derbere Beschaffenheit zeigt. Diese innere Wandschicht wird in ihrer ganzen Dicke von sehr engen, radial gestellten und im Querschnitt kreisrunden Canälen durchsetzt; jeder derselben mündet in ein Sterigma und verbindet somit dessen Innenraum mit demjenigen der Blase. Zwischen beiden Höhlungen ist keine Scheidewand zu bemerken, was jedoch die Möglichkeit des Vorhandenseins einer solchen nicht ausschliesst, worauf bereits früher hingewiesen wurde. —

Die gesammte Blasenwandung zeigt sich gegen die oben genannten Reagentien weit widerstandsfähiger als die Membran des Conidienträgerschaftes. Von Kali wird sie kaum angegriffen, dagegen erhöht dessen Gegenwart, ebenso diejenige von Schwefelsäure, ihr Imbibitionsvermögen für die Zusatzflüssigkeit sehr bedeutend. Schwefelsäure ruft ausserdem in der inneren Blasenwand eine nicht unbeträchtliche Quellung hervor, doch nur in der mittleren Schicht, von welcher sich denn ein feines Randhäutchen anscheinend unverändert abhebt.

Die Wand der Sterigmen lässt keine Schichtung erkennen; sie erscheint identisch mit der äusseren Blasenmembran und als deren unmittelbare Fortsetzung. Die sporenbildenden Sterigmenzweigchen bleiben meistens dünnwandig und farblos.

Wie schon erwähnt, schliessen die Sterigmen eines Köpfchens bei dichtem Stande ihrer ganzen Länge nach lückenlos aneinander, daher die meist sechseckige Gestalt ihres Querschnittes. In dem Maasse, als ihr Lumen sich verschmälert, nehmen ihre Seitenwände an Dicke zu. Auf entsprechenden Längsschnitten sind daher die Hohlräume je zweier benachbarter Sterigmen getrennt durch einen dreieckigen, der inneren Blasenwand aufgesetzten Membranzwickel, welcher sich nach oben allmälig in die dünne Zwischenlamelle auskeilt. Sucht man die Sterigmen unter dem Deckgläschen durch Drücken und Reiben von dem Conidienträger zu entfernen, so brechen dieselben meistens an ihrem unteren Theile ab, und die stehenbleibenden Reste ihrer Wandungen verleihen der Blase jene «netzartig gefelderte, facettirte» Oberfläche und den «faserigen Rand», welche bereits *Cramer* für die, ihrer «Basidien» entkleidete «Cyste» von Sterigmatocystis antacustica beschrieben und abgebildet hat[1]. Innerhalb jeder

[1] *Cramer*, l. c.

«Facette» erblickt man einen hellen Punkt, einem feinen Nadelstich vergleichbar; er bezeichnet den Porus der Blasenwand.

Die soeben mitgetheilten Structurverhältnisse beziehen sich sämmtlich auf das vollkommen entwickelte Sporenköpfchen von A. ochraceus, dürfen aber wohl für die Gattung als typisch gelten, da die grosse Uebereinstimmung, welche die Conidienträger der einzelnen Formen in ihrer äusseren Erscheinung zeigen, auf einen gleichmässigen inneren Bau schliessen lässt.

Der protoplasmatische Inhalt der Conidienträgerzelle häuft sich allmälig in ihrem oberen Theile an, um hier zur Sporenbildung verbraucht zu werden. Nur selten bleiben Reste im Träger zurück; meistens erscheint derselbe schliesslich nur von einer wässerigen Flüssigkeit oder von Luft erfüllt. In der ausgewachsenen Blase findet man häufig eine gelbe, stark lichtbrechende Masse von harzartigem Aussehen, welche mitunter den ganzen Innenraum der ersteren einnimmt und von Chlorzinkjod gebräunt wird. Auf ihre weiteren Eigenschaften ist diese Substanz noch nicht untersucht.

An dieser Stelle muss auch einiger Missbildungen gedacht werden, welche an manchen Conidienträgern vorkommen. Zuweilen bedeckt sich die Blase an Stelle der Sterigmen mit wenigen, langen Schläuchen, welche an ihrem Ende kugelig anschwellen und so die Form ihres Trägers nachahmen, aber meistens unfruchtbar bleiben. Auch bei sonst normalen Köpfchen kann es vorkommen, dass einzelne Sterigmen, anstatt sich zu verzweigen und in der gewöhnlichen Weise Conidien zu bilden, zu längeren oder kürzeren Fäden auswachsen. Dieselben erweitern sich mitunter zu endständigen Blasen, welche mit zarten Ausstülpungen bedeckt sind, und an diesen normale Conidienketten tragen. Bei A. ochraceus und A. flavus konnte ich dies öfter beobachten und fand hier die Mem-

bran solcher secundären Conidienträger stets mit warzigen Erhabenheiten dicht besetzt. — Schliesslich trifft man in älteren Pilzrasen nicht selten auf Köpfchen, deren Sterigmen zu unförmlichen Schläuchen umgebildet sind, einen glänzenden Inhalt führen, aber keine Membranverdickung erkennen lassen, wie sie für ähnliche Missbildungen am Conidienträger von Eurotium A. glaucus von *Fresenius* und *de Bary* beschrieben ist [1].

Durch den Besitz eines so wohl charakterisirten Conidienträgers sind die beobachteten Aspergillusformen in hohem Grade ausgezeichnet. Der Conidienträger von Eurotium A. glaucus ist — soweit meine Beobachtungen reichen — den vegetativen Hyphen gegenüber weit weniger differenzirt. Bei Penicillium kann jeder in die Luft sich erhebende Mycelfaden zum Conidienträger werden, ohne wahrnehmbare Veränderungen zu erleiden, worauf schon *Brefeld* hingewiesen hat [2] und wovon mich eigene Beobachtungen wiederholt überzeugten. Aehnliches kömmt übrigens auch bei Aspergillusformen vor. So sah ich an Luftmycelien von A. ochraceus, A. flavus und A. clavatus nicht selten die Endglieder gewöhnlicher Hyphen an ihrer Spitze kugelig anschwellen und einfache oder verzweigte Sterigmen bilden, an welchen normale Conidien in succedaner Folge hervorsprossten. Solche in Sporenbüschel endigende Fadenstücke sind an Luftmycelien von A. ochraceus mitunter sehr häufig; sie behalten ihren anfänglichen Durchmesser, ihre mässig verdickte Membran differenzirt sich aber, wie diejenige der typischen Conidienträger, in zwei Schichten, welche gegen Chlorzinkjod, Kalilauge und Schwefelsäure das oben geschilderte Verhalten zeigen, und deren äusserste gleichfalls mit körnigen Rauhigkeiten ver-

[1] *Fresenius*, Beiträge zur Mycologie, 1850-1863, S. 82. — *de Bary*, Beiträge u. s. w., III. Reihe, 2. Abthlg., S. 3.

[2] *Brefeld*, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze, II. Heft, S. 37.

sehen ist. Mit der ersten Querwand unterhalb des Köpfchens ist dieser Membranbeschaffenheit eine scharfe Grenze gesetzt; die folgenden Fadenglieder bleiben von jenen Veränderungen unberührt. Wir haben an solchen Mycelien also zweierlei Conidienträger zu unterscheiden: typische, welche intercalar entstehen, umgewandelten Hyphengliedern entsprechen, — und accessorische, die zugleich metamorphosirte Fadenenden darstellen. Beide besitzen wesentlich den gleichen Bau, und gehören hinsichtlich der complicirten Structur ihres «Köpfchens» und der auffälligen Schichtung ihrer Membran zu den höchst differenzirten Fruchtträgern, welche bis jetzt bei Schimmelpilzen bekannt sind.

3. Bau und Bildung der Sclerotien.

Wie schon erwähnt, gelang es mir, bei A. niger, A. flavus und A. ochraceus Sclerotien aufzufinden. Ueber die Bedeutung derartiger Pilzkörper haben die Untersuchungen *Brefeld*'s bei Penicillium glaucum Lk.[1] neue Aufschlüsse gebracht. Es zeigte sich, dass hier die Entstehung und das weitere Wachsthum der Sclerotien wesentlich dieselben Entwickelungsmomente darbieten, welche das Zustandekommen der Schlauchfrucht von Ascomyceten charakterisiren. *Brefeld* fand auch bei Penicillium eine «Schraube», welche an einem vegetativen Mycelfaden sitzt[2], und schon sehr frühzeitig von einem dichten Hyphengeflecht ringsum eingeschlossen wird. Dieses geht aus einer reichlichen Verzweigung des Tragfadens hervor und wächst zu einer vielschichtigen, pseudoparenchymatischen Hülle jenes schraubigen Fadengebildes heran, welches sich inzwischen gleichfalls verästelt. Der auf diese Weise entstan-

[1] *Brefeld*, l. c.

[2] Ich setze hier den einfacheren der von *Brefeld* als möglich hingestellten Fälle voraus. Man vergl. l. c., S. 45.

dene Pilzkörper macht als «Sclerotium» eine längere Ruheperiode durch. Nach derselben beginnen die Schraubenäste — von *Brefeld* «ascogone Hyphen» genannt und als «Embryo» zusammengefasst, ein lebhaftes Wachsthum, und bilden schliesslich zahlreiche Asci mit je acht Sporen. Diese Entwickelung vollzieht sich im Innern des Sclerotiums auf Kosten des hier befindlichen pseudoparenchymatischen Hüllgewebes («steriles Gewebe» Brefeld), welches hiebei bis auf unscheinbare Reste verschwindet. «Wir sehen den Pilzembryo in Wirklichkeit wie einen phanerogamischen Embryo sich fortentwickeln. Er ist, wie dieser, Parasit, und verzehrt, wie dieser, das Eiweiss, ein Gewebe, welches ihm von der Mutterpflanze vorsorglich als Nahrung mitgegeben ist[1]». Die Sclerotien von Penicillium sind daher nach *Brefeld* «vom physiologischen Gesichtspunkt aus gleich den Samen höherer Pflanzen als unentwickelte, von einem Dauerzustand begleitete Fruchtkörper zu betrachten[2]». *Brefeld* hält es ferner für sehr wahrscheinlich, dass auch allen anderen bekannten Sclerotien diese Bedeutung zukomme[3].

Die bei unseren Aspergillen aufgefundenen Sclerotien verdienten also jedenfalls die eingehendste Beachtung, um so mehr, als dieselben in ihrem Vorkommen und in ihrem inneren Bau manche auffallende Aehnlichkeit mit jenen von Penicillium erkennen liessen. Die Vermuthung, man habe es auch in ihnen mit Fruchtkörpern zu thun, war daher kaum abzuweisen.

[1] *Brefeld*, l. c., S. 67.

[2] Ibidem, S. 57.

[3] Ibidem, S. 71, Anmerkung. — Ich beschränke mich bei dieser gedrängten Zusammenfassung des wesentlichsten Inhaltes der Brefeld'schen Arbeit absichtlich auf die Anführung des thatsächlich Beobachteten und der nothwendigsten Folgerungen. Die dort breit ausgeführten Deutungen der einzelnen Vorgänge können an dieser Stelle vorläufig nicht discutirt werden.

Ueber den wirklichen Sachverhalt konnte, wie dies schon früher betont wurde, selbstverständlich nur die genaueste Untersuchung dieser Gebilde in allen Zuständen ihrer Entwickelung entscheiden — eine Aufgabe, welche zur Zeit erst theilweise bewältigt ist. Ihre endgültige Lösung wird voraussichtlich noch längere Zeit beanspruchen, und darum sollen meine bisherigen Beobachtungen bereits an dieser Stelle zur Mittheilung gelangen.

Ueber die Art des Vorkommens dieser Sclerotien wurde bereits in der Einleitung das Nöthigste mitgetheilt; in der folgenden Darstellung wird hierauf noch zurückgekommen werden. Sie erscheinen im reifen Zustande als harte Knöllchen von verschiedener Grösse und Färbung, aber gleichem innerem Bau. Mitunter besitzen sie fast vollkommene Kugelgestalt, allermeistens nähern sie sich derselben mehr oder weniger, sind zuweilen aber auch in die Länge gestreckt, walzenförmig, abgeplattet, oder bilden grössere Klümpchen, welche anscheinend aus der Verwachsung mehrerer, ursprünglich benachbarter Sclerotien hervorgegangen sind. Solchen Vorkommnissen begegnet man namentlich häufig bei A. niger, dessen Sclerotien auch sehr ungleiche Grösse besitzen. Die Grenzwerthe für ihren Durchmesser liegen etwa bei 0,5 und 1,5 Millim.; am häufigsten werden die Dimensionen gewöhnlicher Rapskörner erreicht. Die Sclerotien von A. flavus messen durchschnittlich ungefähr 0,7, jene von A. ochraceus wenig über 0,5 Mill. Ihre Grösse und Form sind bei den letztgenannten Arten weit geringeren Schwankungen unterworfen, als bei A. niger, auch Verwachsungen mehrerer Knöllchen zu umfangreicheren Gebilden kommen viel seltener vor.

Die äussere Färbung der Sclerotien ist je nach deren Art verschieden. Bei A. flavus erscheinen sie äusserlich schwarz, bei A. ochraceus braungelb, bei denjenigen von A. niger spielt der letztere Farbenton in's Röthliche. Diese charakteristischen

Färbungen kommen jedoch nicht immer deutlich zur Anschauung, da die reifen Sclerotien in einer weisslichen, aus einem dichten Hyphengeflecht gebildeten Hülle stecken, welche beim Zerreiben der sclerotienhältigen Brodstücke unter Wasser in der Regel zwar grösstentheils abgestreift wird, mitunter aber auch ganz oder theilweise erhalten bleibt, und in diesem Falle den betreffenden Knöllchen ein weissliches oder buntes Aussehen ertheilt. Bei A. niger kömmt dies sehr häufig vor; eine weitere Eigenthümlichkeit vieler Sclerotien dieses Pilzes besteht darin, dass dieselben an einer beliebigen Stelle ihrer Oberfläche — selten an mehreren, aber häufig ringsum geborsten erscheinen. Solche Spalten bilden für das freie Auge dunkle Linien, welchen auf microscopischen Präparaten tiefere oder seichtere, scharfe Einschnitte entsprechen, deren Ränder mehr oder weniger auseinander klaffen. — An den Sclerotien von A. flavus und A. ochraceus kam Derartiges nicht zur Beobachtung.

Die hornartige Consistenz der besprochenen Gebilde setzt ihrer Zerlegung in beliebig dünne Querscheiben keine Schwierigkeit entgegen. Auf der Schnittfläche hebt sich ein schmaler, dunkler Rand als « Rinde » deutlich von dem homogenen Innengewebe, dem « Marke » ab[1]. Dieses erscheint bald weisslich (A. ochr.), bald lichter oder dunkler gelb, mitunter etwas röthlich (A. flavus, A. niger). — Manche der untersuchten Sclerotien besassen eine centrale Höhlung.

Die Zellen der ein- oder mehrschichtigen Rinde unterscheiden sich von jenen des Markes — welche unter dem Microscope immer farblos erscheinen — zunächst durch ihre licht-

[1] Dem Vorgang *de Bary*'s folgend, bezeichne ich als « Rinde » im Gegensatz zum « Mark » die Gesammtheit jener äussersten Zelllagen des Sclerotiumgewebes, welche, obwohl mit jenem in innigster Verbindung, sich dennoch durch die weiterhin angeführten Eigenschaften scharf von demselben abgrenzen. Man vergl. *de Bary*, Morphologie u. s. w., S. 30.

bis dunkelbraunen [1], verhältnissmässig dünnen Membranen. Nur bei A. flavus zeigen die letzteren eine beträchtliche Verdickung, welche aber jene der Markzellenwände in der Regel nicht erreicht. — Sie umschliessen ferner einen wässerigen Inhalt und geben keine der bekannten Cellulosereaktionen, färben sich dagegen mit Jod sichtlich gelb, was namentlich an den lichten Rindenzellen des Sclerotiums von A. ochraceus deutlich wird. Kali und Schwefelsäure rufen hier nur bei A. flavus eine, meist unbedeutende, Quellung hervor, — bei den Sclerotien von A. niger und A. ochraceus äussern sie auf die Wände der Rindenelemente keine wahrnehmbare Einwirkung. — Die Markzellen reifer Sclerotien besitzen gewöhnlich sehr dicke Wände und schliessen allseitig lückenlos aneinander. Zwischen ihnen bleiben trennende Mittellamellen als schmale Grenzlinien kenntlich, welche unter scharfen Winkeln zusammenstossen, und in der Nähe der Rinde mitunter einen gelblichen oder bräunlichen Schimmer zeigen. Die Gestalt der Zellenlumina entspricht nicht immer diesen äusseren Zellgrenzen; der freie, innere Rand der Zellwandung stellt sich im Durchschnitt sehr häufig krummlinig dar, und diese selbst erscheint stellenweise verdünnt, von spärlichen «Tüpfeln» durchsetzt, welche mit denjenigen benachbarter Zellen correspondiren und, von der Fläche gesehen, rundliche Gestalt besitzen. Die den Mittellamellen anscheinend aufgelagerte Verdickungsmasse zeigt gallertiges Aussehen, ist vollkommen farblos, bläut sich nicht nach Zusatz von Jod und Schwefelsäure, nimmt dagegen mit concentrirter Chlorzinkjodlösung unter beträchtlicher Aufquellung eine schmutzig violete Fär-

[1] Die Zellen der Sclerotienrinde können bei A. ochraceus etwa als «semmelfarb», bei A. niger als sienabraun gelten; bei A. flavus sind sie weit dunkler, gelblich-braun gefärbt. Behandelt man unverletzte Sclerotien längere Zeit mit Wasser, so theilen sich demselben die entsprechenden Farbentöne in geringem Grade mit.

bung an, welche bei nachträglichem Wasserzusatz in ein mehr oder minder reines Blau übergeht[1]. Sie wird von Kali rasch und vollständig gelöst und auch von Schwefelsäure nach anfänglicher Aufquellung zerstört. In beiden letzterwähnten Fällen bleiben die Zwischenlamellen als zartes Netzwerk erhalten, welches durch die genannten Reagentien keine weitere Veränderung erfährt. Mitunter erscheint die Verdickungsmasse concentrisch geschichtet, auf dem Querschnitt in ringförmig angeordnete Zonen verschiedener Dichtigkeit und ungleichen Lichtbrechungsvermögens zerlegt, was in manchen Fällen nach abwechselnder Behandlung entsprechender Schnitte mit Chlorzinkjod und Wasser besonders deutlich wird.

Form und Grösse der Markelemente sind, auch bei dem nämlichen Sclerotium, sehr verschieden. Dies zeigt sich schon auf dünnen Durchschnitten, und wird noch deutlicher, wenn die einzelnen, unverletzten Zellen durch Maceration freigelegt sind. Dieselben erscheinen dann isodiametrisch oder gestreckt, abgerundet, oder kantig und eckig, zuweilen ausgebuchtet, mit stumpfen oder zugespitzten Fortsätzen versehen, und besitzen somit die mannigfaltigsten Gestalten. — Die grössten und dickwandigsten Markzellen finden sich meistens in der Nähe der Rinde; bei A. niger können dieselben beispielsweise 48 Micromill. lang und über 26 Micromill. breit werden, und dabei eine Wanddicke von 7—8 Micromill. erreichen. Das Verhältniss zwischen dem längsten und kürzesten Durchmesser schwankt bedeutend; in manchen Fällen annähernd wie 1 : 1, ist es in anderen, extremen, mitunter gleich 1 : 6. Bei den Sclerotien von A. ochraceus und flavus bleiben die Dimensionen der Markelemente hinter den oben angegebenen Werthen mehr oder weniger zurück, die Zellen selbst erscheinen

[1] Dieses Verhalten haben wir bereits bei der Innenwand der Conidienträger kennen gelernt.

auch englumiger, als bei A. niger. — Die Rindenzellen zeigen auf Querschnitten meistens polygonale, mitunter etwas abgeplattete Form und dünne oder doch nur mässig verdickte, nahezu allenthalben gleichbreite, straffe Wände. Ihre Grösse stimmt durchschnittlich mit derjenigen der Markzellen überein; zuweilen bleiben sie aber auch viel kleiner (A. niger).

Bei der Maceration des Sclerotiummarkes zeigen sich ausnahmslos neben den soeben beschriebenen, im Umfang mehr oder minder rundlichen, dickwandigen Zellen auch solche, die im Verhältniss zu ihrer Breite auffallend lang, häufig mit zarteren Membranen versehen, und zuweilen auch verzweigt sind. Es hält übrigens nicht schwer, unter ihnen Uebergangsformen zu den gewöhnlichen Markelementen aufzufinden von welch' letzteren sie nur in den angedeuteten Verhältnissen der äusseren Gestaltung abweichen. Auch im zusammenhängenden Sclerotiengewebe werden auf manchen Querschnitten derartige gestreckte, dünnwandige Zellen sichtbar. Sie bilden hier mitunter kurze Stränge, zeigen jedoch in ihrer Anordnung nicht die geringste Regelmässigkeit und machen durchwegs den Eindruck zufälliger Bildungen, in deren vereinzeltem Auftreten eine Differenzirung des Sclerotiummarkes in verschiedenwerthige Elemente kaum erblickt werden kann. Diese Anschauung dürfte in den nachstehenden Mittheilungen über die Entwickelungsgeschichte der Sclerotien von A. ochraceus ihre Stütze finden; dort wird auch die wahrscheinliche Bedeutung jener auffällig gestalteten Markzellen zur Sprache kommen.

Frische Sclerotien führen in ihren Markzellen einen körnigen, mit Jod gelb werdenden Inhalt, in den Rindenzellen nur wässerige Flüssigkeit. Legt man sie feucht, so bedeckt sich ihre Oberfläche bald mit wässerigen, anscheinend aus dem Inneren abgeschiedenen Tropfen. Nach längerem Liegen

an der Luft schrumpfen sie etwas ein, befeuchtet nehmen sie ihren früheren Umfang wieder an.

Die beschriebenen Sclerotien konnten bisher nur bei Erziehung der genannten Pilze auf festem Substrat, vor Allem auf Schwarzbrod, erhalten werden, welches theils als solches, theils nach vorheriger Tränkung mit Nährflüssigkeiten zur Verwendung kam. Sie bildeten sich jedoch keineswegs in allen zu diesem Zwecke angestellten Culturen, wenn dieselben auch mit gleichem Sporenmaterial auf dem nämlichen Substrat in gleicher Weise eingeleitet, und in der Folge völlig gleich behandelt worden waren. Die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens augenscheinlich gleich situirter Culturen weiss ich zur Zeit nicht anzugeben.

Wenn es aber unter den erwähnten Umständen zur Bildung von Sclerotien kam, so traten diese theils im Inneren, theils an der Oberfläche des Substrates auf — immer nur an einzelnen Stellen, hier jedoch in der Regel zu mehreren bis vielen. Bei A. niger und A. flavus wurde ausschliesslich das erstere Vorkommen beobachtet, und gieng hier Hand in Hand mit der üppigsten Conidienträgerbildung an der Oberfläche. Bei A. ochraceus dagegen war beides ein häufiger Fall, und da bei dem letztgenannten Pilze auch die innerhalb des Substrates befindlichen Sclerotienbildungsherde meist nahe der Oberfläche lagen, so konnte hier die Entstehung jener Gebilde genauer verfolgt werden.

An der Oberfläche der inficirten und in bedeckten Glasschalen befindlichen Brodstücke entstanden Sclerotien sehr häufig zunächst an jenen Stellen, welche die Glaswand mehr oder minder dicht berührten — so namentlich an der unteren und seitlichen, aber auch an der oberen Fläche des Substrates, wenn der Glasdeckel derselben dicht auflag. An den bezeichneten Orten kamen Conidienträger entweder gar nicht, oder doch nur in spärlicher Anzahl zur Entwickelung, da-

gegen erschienen früher oder später Sclerotien mit ziemlicher Regelmässigkeit. Die Entstehung derselben blieb jedoch keineswegs auf solche Stellen beschränkt; sie fand vielmehr auch an Mycelien statt, welche nicht dem leisesten Druck seitens der Gefässwand oder des Deckels ausgesetzt waren, und auch in diesem Falle trat hier die Conidienträgerbildung in den Hintergrund. Es zeigte sich somit, dass die Einengung des Myceliums allerdings die Sclerotienbildung begünstige, doch keineswegs an und für sich, sondern durch Herbeiführung von Bedingungen, welche für den Pilz auch unter anderen Verhältnissen vorhanden sein können. Diese Bedingungen liegen vielleicht zum Theile in der Beschaffenheit der umgebenden Luft, deren Zusammensetzung innerhalb des bedeckten Culturgefässes durch den lebhaft vegetirenden Pilz nothwendig verändert werden muss. Brachte man nämlich Brodstücke, an deren Oberfläche Sclerotienbildung eingetreten war, mit der äusseren Luft dauernd in unmittelbare Berührung, so bedeckten sich die betreffenden Stellen bald mit reichlich erzeugten Conidienträgern, während die oberflächliche Anlage neuer Sclerotien unterblieb [1].

Vorläufig mag es bei der einfachen Verzeichnung dieser Thatsachen sein Bewenden haben; alle weiteren Vermuthungen über die äusseren Anlässe der Sclerotienbildung bleiben besser unausgesprochen, so lange der experimentelle Nach-

[1] Ich erinnere hier an eine Aeusserung *van Tieghem*'s (Bulletin de la Société botanique, tome 23. Séance du 14 janvier 1876, p. 10) bezüglich seiner Beobachtungen an Syzygites megalocarpus: « . . . . Je crois pou- « voir conclure que, sur une plante d'ailleurs abondamment nourrie, c'est « l'appauvrissement de l'oxygène de l'air et le ralentissement qui « en résulte dans la combustion respiratoire qui détermine l'apparition des « zygospores ou des azygospores . . . . Ce qui détermine la formation des « zygospores sur un mycélium encore pourvu d'une suffisante quantité de « protoplasma assimilé, c'est l'appauvrissement du milieu nutritif en un « ou plusieurs de ses éléments, appauvrissement qui met en danger l'exis- « tence même de la plante. Mais je n'indique cette généralisation que sous « toutes réserves. »

weis ihrer Zulässigkeit fehlt — wie es zur Zeit noch der Fall ist [1].

Die Stätte der oberflächlichen Sclerotienbildung war in allen untersuchten Fällen ein reichlich entwickeltes Luftmycel, welches an Stellen auftrat, wo die Bildung von Conidienträgern mehr oder weniger spärlich stattgefunden hatte, oder selbst ganz unterblieben war, und das für sich nur vereinzelte, wenig individualisirte Conidienträger erzeugte, deren Membran aber stets die charakteristischen warzenförmigen Verdickungen besass. Dieses Mycel kam immer erst zur Erscheinung, nachdem der Pilz auf seinem Substrate sozusagen festen Fuss gefasst hatte und stellenweise bereits in üppiger Propagation begriffen war. Dies geschah unter günstigen Umständen etwa am siebenten oder achten Tage nach der Aussaat, zuweilen früher, häufig auch erst später. Dann zeigte sich dem unbewaffneten Auge ein lockeres Fadengeflecht, welches von der Oberfläche des Substrates ausging und sich mit seinen Verästelungen allenthalben zwischen die, an solchen Orten nur spärlich vorhandenen Conidienträger einschob. Die einzelnen Glieder der reichlich verzweigten Fäden waren in der Regel an dem einen ihrer Enden breiter, als an dem andern,

[1] Vorversuche zur Ermittelung des Einflusses einer kohlensäurereichen Luft auf das Wachsthum von A. ochraceus beschäftigten mich bereits im vorigen Sommer. Ich verwendete hiebei theils Objectträgerculturen, theils Aussaaten auf Schwarzbrod. Die ersteren wurden durch längere Zeit in einer mit Kohlensäure geschwängerten Atmosphäre belassen, die letzteren aber unter geräumige Glasglocken gebracht und durch diese nun ein anhaltender Strom geleitet theils von gewöhnlicher atmosphärischer Luft, theils von einem Gemenge der letzteren mit Kohlensäure in verschiedenen Verhältnissen. Indem für Feuchthaltung der durchziehenden Gase und des Raumes innerhalb der Glasglocken gesorgt wurde, befanden sich die betreffenden Culturen in einer stetig erneuerten Atmosphäre von möglichst gleicher Beschaffenheit. — Bis jetzt ergaben diese Versuche kein deutliches Resultat; ein solches wird sich erst durch die in Aussicht genommene öftere Wiederholung und mehrfache Abänderung derselben gewinnen lassen.

wobei ihr kürzester Querdurchmesser entweder an dieses, ihr schmäleres Ende selbst, oder aber in den mittleren Theil ihrer Länge fiel. Sie besassen dem entsprechend theils die Gestalt langhalsiger Flaschen, theils Biscuitform. Ihre breiteren Enden sahen an demselben Fadenstücke sämmtlich nach der nämlichen Richtung, welche in den meisten Fällen diejenige des Fadenwachsthums zu sein schien. Ihre Länge war verschieden; mitunter auffallend gestreckt, blieben sie stellenweise auch kurz und gedrungen, und für ihre Breite können Werthe von 1,5—3 Micromill. als die häufigsten gelten. Inhalt und Membranbeschaffenheit zeigten nichts Auffälliges; Cellulosereaktion konnte niemals erhalten werden.

Die Verzweigung der aus solchen Gliedern zusammengesetzten Hyphen erfolgte häufig und stellenweise ausserordentlich regelmässig dichotom. Neben dieser kam aber auch einseitige Astbildung vor. In den Seitenzweigen höherer Ordnung ging die oben dargestellte Formeigenthümlichkeit der Glieder meistens verloren und diese gewannen wieder das Aussehen gewöhnlicher Fadenzellen.

Es mag gleich hier erwähnt sein, dass die eben besprochenen, charakteristischen Mycelformen sich auch im Inneren des Substrates überall da nachweisen liessen, wo die Anlage von Sclerotien beobachtet werden konnte. Es gelang mir ferner, in sehr kohlensäurereicher Luft auf dem Objectträger ganz ähnliche Mycelien zu erziehen, doch kam es hiebei niemals zur Sclerotienbildung.

Das beschriebene Luftmycel verdichtete sich nun an einzelnen Stellen zu weissen Flöckchen, deren gewöhnlich mehrere nebeneinander entstanden, sich allmälig zu runden Knöllchen — den jungen Sclerotien — umgestalteten, und hiebei nicht selten in so dichte Berührung traten, dass sie sich gegenseitig abplatteten und das Substrat krustenartig bedeckten.

Die Sclerotiumanlagen, jene weissen Flöckchen, erschienen

bei genauerer Untersuchung als mehr oder minder dichte Geflechte reichlich verästelter Hyphen von sehr ungleichem Durchmesser und dem oben besprochenen, charakteristischen Bau. Es konnte mir trotz anhaltender und eifriger Bemühungen nicht gelingen, in diesen Hyphenknäuel augenscheinlich ungleichwerthige Elemente nachzuweisen, und ebensowenig war ich im Stande, ihre Entstehung auf irgend eine vorhergehende morphologische Differenzirung an dem sclerotienerzeugenden Mycel zurückzuführen. Ich hielt es für geboten, mir möglichste Klarheit zu verschaffen über die Anlage und die frühesten Entwickelungszustände der Sclerotien, suchte wochenlang nach den vermutheten Ausgangspunkten ihrer Bildung, ähnliche Erscheinungen erwartend, wie sie *Brefeld* für das Zustandekommen der Penicilliumfrucht beschrieben hat[1], und verzeichnete jede mir irgendwie auffällige Mycelbildung. Alle diese Beobachtungen hatten aber in sofern ein negatives Resultat, als sie zu dem Schlusse drängten: die Sclerotienbildung bei Aspergillus ochraceus beruhe einzig und allein auf der Verflechtung und nachträglichen Verwachsung morphologisch vollkommen gleichwerthiger Fadenelemente. Diese sind hervorgegangen aus einer örtlich besonders geförderten Verzweigung benachbarter, ebenfalls völlig gleichwerthiger Hyphen eines typisch gebauten, nur selten Propagationsorgane entwickelnden Mycels.

Für diese nothgedrungene Annahme sprachen auch sämmtliche Beobachtungen über die Sclerotienbildung im Inneren des Substrates. Dieselbe fand hier, wie schon erwähnt, nur an einzelnen Stellen, an diesen aber überaus reichlich, und in der Weise statt, dass Sclerotien verschiedensten Alters dicht nebeneinander lagen. Die einzelnen Entwickelungsstadien

[1] Man vergl. S. 35 u. f.

liessen sich mit Leichtigkeit zur Anschauung bringen, indem man solche Nester von ihrer Umgebung loslöste, mit Gummiglycerin durchtränkte und nach dessen Erhärtung die ganze Masse in entsprechend dünne Schnittpräparate zerlegte. Auch hier schien die Sclerotiumentwickelung immer nur eingeleitet zu werden durch die örtliche Verdichtung eines Fadengewebes, dessen Elemente das nämliche Aussehen boten, wie die Hyphen des oben beschriebenen sclerotienbildenden Luftmycels.

Es konnte also die Entstehung des einzelnen Sclerotiums in keinem Falle auf irgend welche morphologisch differenzirte «Anlage» zurückgeführt werden, wie dies beispielsweise für die Perithecien von Erysiphe und Eurotium, sowie auch für die Sclerotien von Penicillium gelungen ist. Es bleibt aber zu erwägen, ob wir bei A. ochraceus eine ähnliche Differenzirung nicht vielleicht an einem anderen Orte zu suchen haben, denn es frägt sich ja schliesslich auch nach dem Ursprung des sclerotienbildenden Mycels selbst, welches, wie wir gesehen haben, von dem vegetativen auffällig genug verschieden ist. Kann dasselbe unmittelbar aus der Conidie hervorgehen, oder setzt seine Entstehung das Vorhandensein eines gewöhnlichen vegetativen Pilzthallus voraus? Und ist im letzteren Falle der Zusammenhang zwischen beiden Mycelien vermittelt durch ein allmäliges Uebergehen des einen in das andere, oder findet zwischen ihnen eine erkennbare Sonderung statt, so dass die Ausgangspunkte des sclerotienbildenden Mycels an dem vegetativen genau als solche nachweisbar sind?[1]

Diese Fragen, an welche sich noch manche andere an-

[1] Dies scheint nach meinen bisherigen Beobachtungen nicht der Fall zu sein — es hält aber überaus schwer, in dem dichten Fadengewirre hierüber völlig klar zu werden. — Dass diese Lücke in der obigen, vorläufigen Darstellung die Zugehörigkeit des sclerotienbildenden Mycels zu A. ochraceus jedoch keineswegs in Frage stellt, ergibt sich aus der erwähnten Bildung accessorischer Conidienträger an demselben.

schliessen, deren Aufzählung hier aber wohl unterbleiben darf, harren im vorliegenden Falle noch ihrer endgültigen Lösung. Sie konnten überhaupt erst aufgeworfen werden, nachdem die Bildungsweise der Sclerotien einigermassen klar gelegt war, und da ihre Bearbeitung selbstverständlich eine längere Reihe sorgfältigster Untersuchungen erfordert, so müssen die zu erwartenden Ergebnisse einer späteren Mittheilung vorbehalten bleiben.

Bei A. ochraceus wird die Bildung des einzelnen Sclerotiums somit eingeleitet durch eine besonders reichliche Verzweigung und Gliederung der — morphologisch vollkommen gleichwerthigen — Hyphen eines bestimmten Mycelabschnittes. Innerhalb des letzteren beginnt die angedeutete Entwickelung an einer beliebigen, vorher in keiner Weise erkennbaren Stelle; sie verbreitet sich von dieser aus radial in das umliegende Fadengeflecht, und indem sie hier früher oder später erlischt, führt sie zu der Entstehung deutlich begrenzter Gewebekörper von kugeliger Form. Die allmälige Umgestaltung derselben zu fertigen Sclerotien dürfte aus Nachstehendem ersichtlich werden.

Zerzupft man die Eingangs erwähnten Mycelflöckchen einige Tage nach ihrem Erscheinen mit der Nadel, oder zerlegt sie nach entsprechender Fixirung (Einkittung) in möglichst dünne Querscheiben, so zeigt sich das ursprüngliche Hyphengeflecht, namentlich in seinem mittleren Theile, ausserordentlich verdichtet. Die einzelnen Fäden haben zahlreiche neue Seitensprosse entwickelt, und hiedurch die zwischen ihnen befindlichen Lücken allmälig zum Schwinden gebracht; gleichzeitig ist die Zahl ihrer Gliederzellen derart gewachsen (durch wiederholtes Auftreten neuer Querwände), dass sie nun nahezu rosenkranzförmig erscheinen, wobei auch ihre Dicke beträchtlich zugenommen hat. Im weiteren Verlaufe dieser Entwickelung gerathen die Glieder benachbarter Fäden

in innige gegenseitige Berührung, und indem sie schliesslich mit einander verwachsen, gewinnt das Innere des jungen Sclerotiums das Aussehen eines Pseudoparenchyms, dessen Elemente, die ursprünglichen Fadenzellen, nahezu isodiametrische Gestalt besitzen, allseitig lückenlos aneinander schliessen, und von glänzendem Plasma erfüllt sind. Sie erscheinen in entsprechenden Schnittpräparaten als dicht aneinandergelagerte unregelmässige Vielecke, deren straffe, dünne Grenzlinien — die gemeinsamen Membranen — unter scharfen Winkeln zusammenstossen. Dieser Zellenkörper wird allseitig umgeben von einem mehr oder minder mächtigen Hyphengeflecht, welches noch deutlich als solches erkennbar ist und von dem darunter befindlichen Gewebe als « Hülle » unterschieden sein mag. Die Grenze zwischen dieser Hülle und dem eigentlichen Pseudoparenchym ist schwer zu bestimmen. Die äusseren Zellen des letzteren verschmälern sich allmälig in Richtung der Radien, ordnen sich hiebei in tangentiale Reihen und vermitteln auf diese Weise den Uebergang zu den gestreckten Gliedern der Hüllfäden. Der Inhalt der Sclerotiumzellen färbt sich mit Chlorzinkjod dunkelroth und nimmt schon mit wässeriger Jodlösung ein charakteristisch braungelbes Aussehen an. Das Plasma der Hüllfäden dagegen wird in beiden Fällen schön goldgelb.

Die allmälige Vergrösserung des Sclerotiums ist theils bedingt durch die Umwandlung peripherischer Hyphenelemente im Pseudoparenchym, theils durch eine beträchtliche Ausdehnung seiner Gesammtmasse, wobei die einzelnen Zellen mitunter auf das Doppelte ihrer ursprünglichen Grösse heranwachsen. Beide Entwickelungsformen — Hinzutreten neuer Elemente von Aussen und Wachsthum der bereits vorhandenen — gehen wohl von Anfang an Hand in Hand und wirken in gleichem Sinne. In welchem Grade dies aber für jede derselben der Fall ist, ob von einem gewissen Zeitpunkte

an die Eine aufhört, während die Andere noch fortdauert — hierüber kann ich vorläufig kein endgültiges Urtheil abgeben. Das Vorhandensein der oben beschriebenen Hülle und die tangentiale Anordnung ihrer peripherischen Fadenelemente machen es aber wahrscheinlich, dass in einem gewissen Entwickelungsabschnitt die Umfangszunahme des jungen Sclerotiums hauptsächlich auf einer einheitlichen, radial wie tangential gleichmässig erfolgenden Ausdehnung seiner bereits angelegten Gewebemasse beruht, wobei die in seiner nächsten Umgebung befindlichen Mycelfäden bei Seite gedrängt werden, immer dichter an- und untereinander gerathen, und schliesslich, insoweit ihre Elemente nicht in das Sclerotiengewebe selbst eintreten, eine lückenlose Schicht um das letztere bilden.

In den bisher geschilderten Entwickelungszuständen erscheinen sämmtliche Zellen des Sclerotiums als völlig gleichwerthig. Nun tritt aber eine Differenzirung in Mark und Rinde ein, und zwar innerhalb der Grenzzone zwischen dem Pseudoparenchym und den Hüllfäden. Von einem gewissen Zeitpunkte an führen hier die Elemente einer oder mehrerer concentrischer Zellenreihen nur mehr wässerigen Inhalt, während ihre Membranen gleichzeitig eine bräunliche Färbung annehmen und nun nach Jodzusatz schön hellgelb werden, was in den benachbarten Zellenschichten nicht der Fall ist. Hiemit ist die Rinde des Sclerotiums angelegt und dieses nach Aussen abgegrenzt; es hat nunmehr seine definitive Grösse erreicht, oder nimmt fortan doch nur wenig an Umfang zu. — Die Hülle bleibt mit der Rinde in unmittelbarem Zusammenhang; wo sie zunächst an diese grenzt, besitzt sie meistens zelligen Bau, und erst weiter nach Aussen lassen sich in ihr einzelne Hyphen erkennen und verfolgen.

Die Vergrösserung der einzelnen Sclerotiumzellen ist von einer zunehmenden Verdickung ihrer Membranen begleitet.

Im Marke beginnt dieselbe in den äussersten Schichten, unmittelbar unter der Rinde, und verbreitet sich von hier aus allmälig in das innere Gewebe. Manche Elemente des letzteren eilen hiebei ihrer Umgebung voraus, so dass man inmitten des noch dünnwandigen Pseudoparenchyms sehr häufig einzelne Zellen findet, deren Wände sich bereits beträchtlich verdickt haben. Im Allgemeinen geht aber diese Entwickelung innerhalb des Markes in centripetaler Richtung vor sich und nimmt hiebei an Intensität ab, so dass die äusseren, grössten Zellen durchschnittlich auch die dicksten Wände erhalten. Die Beschaffenheit der letzteren wurde bereits früher ausführlich besprochen.

Im Gegensatze zu den Membranen der Markelemente nehmen diejenigen der Rindenzellen nur wenig an Dicke zu. Diese selbst bleiben daher verhältnissmässig dünnwandig, was in noch höherem Grade von den Zellen der Hülle gilt. Gegen diese ist die ein- oder mehrschichtige Rinde aber lange nicht so scharf abgegrenzt, wie gegen das Mark. Hier macht die sofort in die Augen springende Verschiedenheit beider Gewebe jeden Zweifel über die Zugehörigkeit der einzelnen Zellen unmöglich, während dort, wo ein solch' scharfer Gegensatz nicht vorhanden ist, die Unterscheidung zwischen Rinde und Hülle mitunter schwierig wird[1]. Die Gesammtheit der letzteren bildet aber ein hinfälliges Gewebe, welches der Oberfläche des reifen Sclerotiums nur mehr lose anheftet und meistens schon beim Reiben des letzteren zwischen den Fingern grösstentheils entfernt wird. Auf diese Weise gelingt es leicht, die Rinde blos zu legen; die Aussenwände ihrer peripherischen Zellen bilden jedoch niemals eine glatte Grenzschicht — es bleibt vielmehr immer zu erkennen, dass die-

[1] Dicke und Färbung der Rindenzellenwände zeigen nicht selten alle denkbaren Abstufungen, welche stellenweise einen allmäligen Uebergang zu den dünnwandigen, farblosen Hüllelementen vermitteln.

selben ursprünglich mit den Membranen der Hüllelemente verwachsen waren, deren Reste noch allenthalben als zarte Anhängsel sichtbar sind.

Abgesehen von der Sonderung in Mark und Rinde konnte an keinem Orte des heranreifenden Sclerotiums zu keiner Zeit eine Differenzirung in ungleichwerthige Elemente wahrgenommen werden, und die Markzellen des fertigen Gebildes erschienen, ihrer morphologischen Bedeutung nach, ebenso identisch, wie die Hyphenglieder, aus welchen sie hervorgegangen waren.

Hier muss nochmals auf jene mehr oder minder dünnwandigen, langgestreckten Markzellen zurückgekommen werden, deren schon bei der Beschreibung der reifen Sclerotien Erwähnung geschah. Schon dort wurde hervorgehoben, dass ihr Vorhandensein kaum eine Differenzirung des Sclerotiummarkes in verschiedenwerthige Elemente bedeuten könne, und die soeben dargestellte Entwickelungsgeschichte der Sclerotien dürfte diese Annahme nur rechtfertigen. Man hat es hier augenscheinlich mit Fadenstücken zu thun, welche aus irgend einem Grunde auf längere Strecken hin ungegliedert und verhältnissmässig dünnwandig geblieben sind. Vielleicht stellen sie die letzten und spätesten Zweigbildungen innerhalb des zum Sclerotium heranwachsenden Hyphenknäuels dar, Aeste, für welche Bildungsmaterial und Ausbreitungsraum bereits spärlich geworden waren. An gewöhnliche vegetative Pilzfäden, welche von dem sclerotiumbildenden Mycel umwachsen und auf diese Weise in das Sclerotium selbst aufgenommen würden — wie mitunter einzelne Conidien und Stücke von Conidienträgern — kann kaum gedacht werden. Es bliebe nämlich schwer einzusehen, wie solche unfreiwillige Eindringlinge innerhalb des ungleichnamigen Gewebes ein selbstständiges Wachsthum bewahren und der mächtigen Vergrösserung der umliegenden Markelemente folgen sollten.

Viel wahrscheinlicher ist es, dass sie hiebei bis zur Unkenntlichkeit zusammengedrückt würden. — Wir werden daher wohl auf die erstere Erklärung als auf die zulässigere zurückkommen müssen, und es dürfte sich empfehlen, die Gegenwart der besprochenen Gebilde in möglichst ungezwungener Weise herzuleiten, da die Versuchung naheliegt, in ihnen Analoga der ascogonen Hyphen des Penicilliumsclerotiums zu erblicken. Abgesehen davon, dass die letzteren immer von scharf abgegrenzten Gruppen auffallend kleiner Markzellen umgeben sind, jene gestreckten Fäden im Aspergillussclerotium dagegen niemals — wird eine Gleichstellung beider Gebilde sofort unstatthaft, wenn wir uns an die Herkunft der ascogonen Hyphen bei Penicillium erinnern. *Brefeld* betrachtet dieselben als Zweige einer « Schraube », deren Entstehung der Sclerotienbildung zu Grunde liegt, und stellt die Gesammtheit dieser Fäden als « Embryo » dem von aussen hinzutretenden « sterilen Gewebe » gegenüber. Nachdem wir aber nicht im Stande waren, in dem Sclerotium von A. ochraceus eine solche Differenzirung nachzuweisen, so kann vorläufig von einer Vergleichbarkeit seiner langgestreckten, dünnwandigen Markzellen mit den ascogonen Hyphen der Penicilliumfrucht nicht wohl die Rede sein.

Ueber diese Frage wird schliesslich nur der Antheil entscheiden können, welcher jenen Markzellen bei Neubildungen aus dem Sclerotiumgewebe zukömmt. Nach Brefeld gehen die letzteren bei Penicillium einzig und allein von den ascogonen Hyphen aus und finden auf Kosten der übrigen Markelemente statt. Wie sich die Sache bei A. ochraceus verhält, ist leider noch nicht aufgeklärt. Alle bisherigen Culturversuche mit den Sclerotien dieses Pilzes blieben erfolglos. Allerdings traten nach längerer oder kürzerer Zeit Veränderungen im Sclerotiumgewebe ein — da dieselben aber mit keiner individualisirten Neubildung abschlossen, so lässt sich über ihre Bedeu-

tung, ihren normalen oder abnormen Charakter zur Zeit nichts aussagen, und es wäre zwecklos, auf dieselben hier näher einzugehen.

Das Gleiche gilt für die Sclerotien von A. niger und A. flavus, welche auch hinsichtlich ihrer Entwickelungsgeschichte noch nicht untersucht sind. Dieselben bildeten sich in den bisherigen Versuchen stets nur im Innern des Substrates, und ihre Jugendzustände entzogen sich somit der Beobachtung. Soweit aus der Uebereinstimmung der fertigen Zustände auf die Gleichmässigkeit der Entwickelung geschlossen werden kann, dürften die Sclerotien aber auch hier auf dieselbe Weise zu Stande kommen, wie bei A. ochraceus.

Endlich muss noch erwähnt werden — worauf schon in der Einleitung hingewiesen wurde — dass die zu Culturzwecken ausgelegten Sclerotien, wenn man sie sehr feucht hielt, aus ihrem Inneren normale Conidienträger der entsprechenden Aspergillusformen hervorsprossen liessen. Auf microscopischen Präparaten zeigten solche Sclerotien an den betreffenden Stellen engere oder weitere, mitunter sehr tiefe Spalten, welche von einer kleinzelligen Gewebemasse erfüllt waren, die einzelnen, zuweilen auch mehreren, büschelartig zusammengedrängten, Conidienträgern den Ursprung gab. Bei A. flavus war diese Erscheinung am häufigsten zu beobachten.

Die vorstehenden Angaben umfassen Alles, was sich zur Zeit über die Sclerotien der Pilzgattung Aspergillus sagen lässt. Die versuchte Darstellung der Entwickelungsgeschichte dieser Gebilde möge als vorläufige Mittheilung gelten; sie ist noch vielfach lückenhaft und dürfte bei wiederholter Bearbeitung auf Grund fortgesetzter und möglichst sorgfältiger Beobachtungen im Einzelnen manche Berichtigung erfahren. Ich behalte mir die eingehendste Kritik derselben ausdrücklich

vor und hoffe in einer folgenden Abhandlung auch die Weiterentwickelung der Aspergillussclerotien thunlichst ausführlich und sachgemäss bekannt machen zu können. Erst dann wird die Stellung jener Pilzkörper im Entwickelungskreise der zugehörigen Schimmelformen, ihre morphologische und physiologische Werthigkeit zu besprechen und ihr Verhalten mit demjenigen ähnlicher Gebilde zu vergleichen sein. Bis dahin will ich mir jede Andeutung der hiemit zusammenhängenden vielseitigen und interessanten Fragen versagen, da ich es für unzweckmässig halte, Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten zum Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtungen zu machen.

Es könnte schliesslich die Frage aufgeworfen werden, ob man nach unserer gegenwärtigen Kenntniss der besprochenen Pilzformen überhaupt berechtigt sei, dieselben von Eurotium zu trennen und unter einem besonderen Namen als Vertreter einer selbstständigen Gattung anzusehen? Möglicherweise könnte auch Eurotium Sclerotien bilden, welche sich der bisherigen Beobachtung aus irgend einem Grunde entzogen haben, und andererseits wäre es nicht undenkbar, dass bei den beschriebenen Aspergillen gelegentlich Eurotiumfrüchte auftreten. So lange man über die Bedeutung der Aspergillussclerotien im Unklaren ist, haben solche Einwände zweifellos einige Berechtigung; wollte man dieselben aber zur alleinigen Richtschnur nehmen, so würde die Systematik kaum gedeihlich fortschreiten können. Die Entwickelung aller bekannten Sclerotien schliesst, soweit sie erforscht ist, mit einer charakteristischen Fructificationsform ab, und wir dürfen das Gleiche wohl auch von unseren Aspergillussclerotien erwarten, wenn es gelingt, dieselben zu normalen Neubildungen zu veranlassen. Wenn dieser Annahme auch durch spätere Untersuchungen der Boden entzogen werden sollte, und einer der oben als möglich hingestellten Fälle thatsächlich zur Beobach-

tung käme — so behielten die betreffenden Schimmelpilze mit Rücksicht auf ihren übereinstimmend gebauten, scharf individualisirten Conidienträger immer noch das Recht, eine besondere Gruppe zu bilden — sei es auch nur als Subgenus.

ZUR SYSTEMATIK DER PILZGATTUNG ASPERGILLUS.

In den nachstehenden Zeilen will ich versuchen, die Ergebnisse meiner Beobachtungen, insofern sie sich auf die morphologischen Verhältnisse der besprochenen Pilze beziehen, in Diagnosenform kurz zusammenzufassen. Hiebei wird sich Gelegenheit bieten, das auf den vorigen Blättern Mitgetheilte im Einzelnen zu vervollständigen und auch die Synonymie der aufgestellten Arten zu berücksichtigen. — Bei der Abfassung der Diagnosen habe ich diejenigen *de Bary*'s für Eurotium zum Muster genommen, da mir in der Beschreibung ähnlicher Pilze möglichste Gleichförmigkeit wesentlich erscheint, um eben die Unterschiede deutlich und bestimmt hervortreten zu lassen.

Aspergillus (*Micheli*).

Mycelii superficialis hyphæ densissime cæspitosæ, sæpe in membranam densam contextæ, transparentes vel subfuscæ. Stipites conidiferi plerique mycelii hyphis multo crassiores, erecti, continui et simplices (lusu tantum septa gerentes et dichotomi), membrana plus minus incrassata achroa v. colorata, nitente, vitrea v. opaca, lævi v. verrucosa; apice in vesicam clavatam v. globosam dilatati, sterigmatibus subulatis v. cylindrico-conoideis, simplicibus v. ramosis, radiantibus, totam superficiem v. partem superiorem vesicæ tantum tegentibus. Conidia globosa v. ovalia, achroa v. colo-

rata, in quoque sterigmate acrogena, in monile simplex succedaneum seriata, monilia omnia in capitulum pulvereum candidum v. coloratum vesicæ impositum congesta.

Sclerotia in mycelio superficiali v. intra substratum luxuriante nidulantia, sparsa v. congregata, interdum e duobus v. pluribus coalita, subglobosa v. tuberosa, raro cylindrica, diametro vario, flavo-fusca v. rubescentia v. nigra, cornea, contextu celluloso formata. Membranæ cellularum cortieis sclerotii parum incrassatæ, coloratæ, medullæ transparentes, multo crassiores. Evolutio ignota.

Sectio I. — Stipites conidiferi sterigmatibus simplicibus.

1) Aspergillus flavus Brefeld.

Rabenhorst, Fung. eur. Edit. nov., Ser. II, 2135.

Syn. Eurotium Aspergillus flavus de By.

De Bary, Beiträge u. s. w. III. Reihe, 2. Abthlg., S. 20.

Aspergillus capitatus capitulo aureo Micheli (?).

Micheli, Nov. plant. gen. 1729, p. 212.

Monilia aurea (Gmel.) Persoon (?).

Gmelin, Syst. nat., 1790. Tom. II, P. 2, p. 1487.

Persoon, Disp. fung., 1797, p. 40; Syn. meth., 1801, p. 691.

Albertini et Schweinitz, Consp. fung., 1805, p. 363.

Aspergillus flavus Link (?).

Link, Observ. I, 1809, p. 16. — *Nees*, Syst. fung., 1816, p. 60. — *Martius*, Flor. crypt. erlang., 1817, p. 345. — *Link*, Spec. plant., 1824, Tom. VI, P. 1, p. 66. — *Chevallier*, Flore générale, 1826, p. 64, tab. 4, fig. 12. — *Fries*, Syst. myc., p. 387. — *Bonorden*, Handbuch, 1851, S. 112, fig. 192. . . .

Aspergillus flavescens Wreden (?).

Comptes rendus, Tom. LXV, p. 368.

Stipites conidiferi vesica terminali globosa, membrana incrassata, achroa, verrucosa. Capitula conidiorum aurea v.

flavo virentia v. olivacea. Conidia globosa (diam. 5μ — 7 μ), episporio tenuissime verruculoso, flavo-fuscescente.

Sclerotia minuta, nigra, tuberosa.

Die dichten Rasen dieses Pilzes sind an ihrer schönen, goldgelben Färbung leicht kenntlich. Letztere spielt mitunter in's Grünliche bis Olivenbraune, besonders, doch keineswegs ausschliesslich, an älteren Pilzrasen. In Massenculturen ist die Entwickelung der Conidienträger — typischer wie accessorischer — eine äusserst reichliche; dieselben bleiben bei sehr dichtem Stande gewöhnlich kurz, zuweilen auch dünnwandig, schwellen an ihrem oberen Ende oft nur unbedeutend an, und gliedern sich nicht selten durch nachträglich entstandene Querwände. Aber auch in diesen Fällen unterscheiden sie sich von den übrigen Mycelfäden stets durch ihre rauhe, warzige Oberfläche. Die Sterigmen kommen häufig nur an der oberen Hälfte des Köpfchens zur Entwickelung, ohne beträchtlich zu divergiren; mit erreichter Reife werden sie rasch unscheinbar. — Unter dem Microscope erinnern solche Schimmelpflanzen in ihrer Gesammterscheinung an Eurotiumarten, mit welchen sie aber bei Beachtung der angegebenen Merkmale kaum zu verwechseln sind. Beugt man auf dem Objectträger einer allzu üppigen Entwickelung durch möglichst spärliche Aussaat und gehörige Verdünnung der Nährlösung vor, so erhält man nur typisch gebaute Conidienträger, welche aus dem umgebenden Mycelium scharf hervortreten. Die Rauhigkeiten ihrer Aussenmembran werden in der Regel erst deutlich, nachdem die Conidienabschnürung begonnen hat. Das farblose Mycelium erhält, in Flüssigkeiten cultivirt, oft ein eigenthümliches Aussehen dadurch, dass Längenwachsthum und Verzweigungsfähigkeit der Aeste höherer Ordnung bald erlöschen, so dass die stärkeren Hyphen mit zahlreichen, kurzen, an ihrer Spitze zuweilen keulenförmigen Zweigen besetzt sind, welche, wo sie sich berühren, in der Regel miteinander verschmelzen.

Ausser zu solchen Anastomosen neigt das Mycel auch sehr zu Missbildungen. So findet man nicht selten knotig verdickte Fäden, deren Glieder unförmlich angeschwollen sind, biscuitförmige Gestalt angenommen haben. Diese Veränderungen scheinen auch nachträglich an anfangs normalen Hyphen eintreten zu können. — Auch die Conidienträger sind mancherlei Verkrüppelungen ausgesetzt, deren Aufzählung hier aber füglich unterbleiben kann.

Die Sclerotien sind klein und erscheinen dem freien Auge schwarz, auf der Schnittfläche röthlich gelb. Unter dem Microscop zeigt sich ihre drei- bis vier-, stellenweise auch mehrschichtige Rinde aus dickwandigen, lebhaft dunkelbraun gefärbten Zellen gebildet. — Die Zellen des Markes sind mit sehr dicken, stark lichtbrechenden, gelblich schimmernden Wänden versehen.

Die Identität dieser zierlichen Schimmelform mit Eurotium Aspergillus flavus de By. steht ausser Zweifel; fraglich ist sie für A. flavescens Wreden (*l. c.*), nach seinem Entdecker die Ursache eines hartnäckigen Ohrenleidens (Myringomycosis aspergillina). *Wreden* betrachtet diesen Pilz übrigens nur als eine durch das Substrat hervorgerufene Varietät von A. glaucus — eine Meinung, welcher sich auch *van Tieghem*[1] anschliesst. Auch eine spätere Mittheilung *Wreden*'s im «Archiv für Ohrenheilkunde» (III. Band, datirt vom 29. Dezember 1866) bezieht sich, wie aus der beigegebenen Abbildung hervorgeht, zweifellos auf einen Aspergillus. *Wreden* misst demselben eine «wichtige pathogenetische Bedeutung für das Entstehen der Gehörgang- und Trommelfellentzündungen» bei, und hält ihn für A. glaucus Link, obwohl die Farbe der Köpfchen bei jüngeren Exemplaren hellgelb, bei älteren dunkelgelb sein soll.

[1] Ann. d. sc. nat. 1867, VIII, p. 242.

Ob die übrigen, mit Fragezeichen angeführten Namen sich auf unsern A. flavus beziehen, ist selbstverständlich nicht zu entscheiden; sie wurden nur der Vollständigkeit halber hierhergesetzt.

2) Aspergillus clavatus Desmazières.
Ann. d. sc. nat., 1834, II, p. 71, pl. 2, fig. 4.

Aspergillus glaucus var. clavatus Chevallier (?).
Chevallier, Flore des environs de Paris, 1826, p. 63.

Stipites conidiferi majores, mycelii hyphis multo crassiores, vitrei, læves, membrana minus incrassata, vesica terminali elongata clavata. Capitula conidiorum glaucescentia. Conidia globosa v. ovalia (diam. 3 μ — 4,5 μ) episporio lævi, decolore v. virescente.

Sclerotia ignota.

Ein sehr ansehnlicher Pilz, dessen Rasen ihrer Färbung nach denjenigen von Penicillium glaucum Lk. gleichen, an ihrer körnigen Beschaffenheit — bedingt durch die grossen und meistens langgestielten Sporenköpfchen — aber leicht erkannt und unterschieden werden können. Die Conidienträger erreichen oft sehr beträchtliche Dimensionen; die stärksten Exemplare, welche mir vorkamen, waren bis 2 Millim. lang und 18 bis 27 Micromillim. breit; ihre endständigen Keulen massen mitunter 170 Micromillim. in der Länge und 50 Micromillim. in der Breite. Wo die Conidienträgerbildung sehr reichlich stattfindet, zeigt sich die charakteristische, langkeulenförmige Endauftreibung der sporenerzeugenden Hyphe nicht selten durch eine kugelig blasige ersetzt. Die Glieder, welche sich zu Conidienträgern ausstülpen, sind meistens sehr lang. An üppigen Mycelien kömmt es häufig vor, dass auch gewöhnliche, vegetative Aeste an ihrer Spitze sich erweitern, Sterigmen treiben und an diesen Conidien abschnüren. Das schneeweisse Mycelium zeigt keine beachtenswerthen Eigen-

thümlichkeiten. Sclerotien sind bis jetzt nicht bekannt. In den darauf untersuchten Brodculturen fanden sich mitunter Krusten von unregelmässiger Form und zäher Consistenz — dieselben lösten sich aber unter dem Microscope in ein dichtes Gewirre gewöhnlicher Hyphen auf, welches keinerlei Differenzirung erkennen liess. — Neuerdings wurde dieser Pilz auch von *J. de Seynes* beobachtet; doch beschränken sich dessen Mittheilungen[1] auf die Bestätigung der alten Angaben *Desmazières'* (*l. c.*) und die Beschreibung der von diesem noch nicht unterschiedenen Sterigmen.

Sectio II. — Stipites conidiferi sterigmatibus ramosis, vesica terminali globosa.

3) **Aspergillus niger** van Tieghem.
Ann. d. sc. nat. 1867, VIII, p. 240.
Syn. Eurotium Aspergillus niger de By.
de Bary, Beiträge u. s. w. III. Reihe, 2. Abthlg., S. 21.
Sterigmatocystis antacustica Cramer.
Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1859 u. 1860.
Aspergillus niger Brefeld in Rabenhorst, Fung. eur. Edit. nov. 2136.

Aspergillus capitulo pullo Micheli (?).
Micheli, Nov. plant. gen. 1729, p. 212. — *Haller*, Hist. stirp. Helvetiæ, 1768, Tom III, No. 2154.
Monilia pulla Persoon (?).
Persoon, Syn. meth. 1801, p. 692. — *Albertini et Schweinitz*, Consp. fung. 1805. p. 364.
Aspergillus phæcocephalus, DR et Mont. (?).
Bory et Durieu de Maisonneuve, Exploration scientifique de l'Algérie, Paris, 1846, p. 342.
Aspergillus nigrescens Robin (?).
Robin, Histoire naturelle des végétaux parasites, Paris, 1853, p. 518, pl. V, fig. 2.

[1] L'Institut, 17 mai, 1876, p. 156 et 157.

Aspergillus nigricans Wreden (?).
Compt. rend. Tom. LXV, p. 368.

Stipites conidiferi mycelii hyphis multo crassiores, membrana valde incrassata, firma, achroa v. infra vesicam fusca, transparente. Capitula conidiorum e nigro-fusca. Conidia globosa (diam. 3,5 μ — 4,5 μ), episporio verruculoso e violaceo-fusco.

Sclerotia diametro vario, globosa v. tuberosa v. cylindrica, plerumque hic inde rimis instructa, pallida, in fuscum v. rufum vergentia.

Durch seine tief chokoladebraunen, fast schwarzen Rasen ist dieser Pilz sehr ausgezeichnet. Seine Conidienträger werden nicht selten über 1 Millim. lang und 10—16 Micromillim. breit; ihre 2—3 Micromillim. dicke, vollkommen glatte Wandung erscheint farblos, glashell, unterhalb des Köpfchens häufig gebräunt. Auch die ausgewachsenen Sterigmen zeigen gewöhnlich diese Färbung. Die warzigen Verdickungen des Episporiums sind in manchen Fällen sehr derb, in anderen fehlen sie gänzlich; zuweilen werden sie erst an der keimenden und sich hiebei entfärbenden Conidie deutlich, oder treten nur an den jungen, noch unreifen und farblosen Conidien erkennbar hervor. — Das frische Mycelium zeigt häufig einen grauen oder gelblichen Schimmer.

Auf die sehr verschiedene Grösse der Sclerotien und ihre oft rissige Oberfläche wurde schon früher hingewiesen. Sie erscheinen weisslich, wenn die oben beschriebene Hülle erhalten ist, gewöhnlich aber schmutzig braun oder röthlich, auf der frischen Schnittfläche licht gelb. Ihre gewöhnlich mehrschichtige Rinde besteht in der Regel aus etwas plattgedrückten Zellen mit derben, nur schwach verdickten Wänden von sienabrauner Färbung. Das unter dem Microscope immer farblose Mark enthält zuweilen in spärlichen Interstitien eine tief gelbe, anscheinend harzartige Masse, welche sich in Alkohol grösstentheils löst.

Dieser auffallende Pilz war vielleicht schon *Micheli* bekannt. *Link* (Spec. plant.) hält den A. capitatus capitulo pullo für eine zweifelhafte Art, bei *Fries* (Syst. myc.) fehlt er ganz. Ob A. phæcocephalus DR. et Mont. hierher gehört, ist fraglich [1]. Das Gleiche gilt für A. nigrescens Robin und A. nigricans Wreden. Jenen fand *Robin* in den Luftsäcken eines kranken Fasans, diesen beobachtete *Wreden* neben A. flavescens auf dem Trommelfell mehrerer Personen, welche mit der Myringomycosis aspergillina behaftet waren [2]. Vielleicht beziehen sich auch *Pacini*'s Angaben [3] über einen im äusseren Gehörgang angetroffenen schwarzköpfigen Pilz auf unsern Aspergillus. Auch der richtige Aspergillus niger van Tieghem wurde von *Steudener* [4] als Begleiter einer Ohrenkrankheit beschrieben und abgebildet, und ist wohl unzweifelhaft identisch mit Sterigmatocystis antacustica Cramer «aus dem äusseren Gehörgang eines etwas unreinlichen Individuums». *Cramer* hält zwar seinen Pilz für wesentlich verschieden von Aspergillus durch den Besitz von Sterigmaten, worunter er die kurzen Aestchen der um die kugelige Auftreibung des Fruchtträgers radial gestellten «Basidien» (unseren Sterigmen) versteht. Solche Sterigmata im Cramer'schen Sinne wurden für A. niger allerdings weder von *van Tieghem*, welcher den Pilz auf den verschiedensten Medien beobachtete, noch von *Steudener* angegeben. Sie sind hier aber nichts destoweniger vorhanden, wovon mich Präparate der van Tieghem'schen und Steudener'schen Originalpilze überzeugten, welche mir von Hrn. Professor *de Bary* gütigst zur Durchsicht überlassen worden

[1] In der Diagnose heisst es: . . . Capitulo rufo fibris radiantibus longe clavatis tecto . . . . Sporæ primitus albidæ, deïn luteolæ, tandem fuscæ, oculo nudo nigræ, subglobosæ, seriatim conglutinatæ (l. c., p. 342).

[2] *Wreden* betrachtet auch diesen «champignon auriculaire» als Varietät von A. glaucus, bedingt durch das Nährsubstrat.

[3] *Ch. Robin*, l. c., p. 538 (Gazetta medica italiana, 1851, t. I, ser. II.)

[4] Archiv für Ohrenheilkunde, V. Band, S. 163, Taf. I.

waren, und die Identität dieser Schimmelformen mit unserem A. niger darthaten. — Die den Mittheilungen *Cramer*'s und *Steudener*'s beigefügten Abbildungen sind theilweise zwar schematisch gehalten, geben aber die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten des Pilzes richtig und anschaulich wieder, was auch den betreffenden Beschreibungen der genannten Beobachter nachzurühmen ist. — Dagegen scheinen sich die, von sehr ausführlichem Text begleiteten Zeichnungen Robin's auf einen anderen Pilz zu beziehen.

4) Aspergillus ochraceus n. sp. (?)

Aspergillus ochroleucus Haller (?).
Enum. meth. 1742, p. 6; Hist. scirp. 1768, Tom. III, No. 2152.
Monilia ochroleuca Gmelin (?).
Gmelin, Syst. nat. 1790, II, P. 2, p. 1487.
Monilia sulphurea Persoon (?).
Persoon, Syn. meth. 1801, p. 691. *Albertini et Schweinitz*, Consp. fung. 1805, p. 363. (« . . color nunc sulphureus, nunc in ochraceum vergens. »)
Sterigmatocystis sulphurea Fresenius (?).
Fresenius, Beiträge zur Mycologie (1850—1863), S. 83.

Stipites conidiferi mycelii hyphis multo crassiores, membrana valde incrassata firma, flavescente, verrucosa. Capitula conidiorum ochracea. Conidia globosa, raro ovalia (diam. 3,5 μ — 5,0 μ), episporio tenuissime verruculoso, decolore v. flavescente.

Sclerotia omnium minima, plerumque conformia, subglobosa, flavo-fuscescentia.

Ein stattlicher und ausserordentlich vegetationskräftiger, reichlich sclerotienbildender Pilz mit tief ockergelben Köpfchen. Zuweilen erscheinen diese auch fahl, gelblich grau, in der Regel zeigen sie aber die erwähnte, ockergelbe Färbung, welche mitunter sehr lebhaft wird und in ein mehr oder

weniger sattes Gelb hinüber spielt, ohne dass darum der vorliegende Pilz äusserlich mit Aspergillus flavus verwechselt werden könnte, welch' letzterer nicht nur stets einen ganz anderen Farbenton, sondern auch einen viel gedrungeneren, niedrigeren Wuchs besitzt.

Die Conidienträger stehen in ihrer Gesammtentwickelung denjenigen von A. niger gleich, übertreffen sie aber häufig an Länge, welche hier in extremen Fällen 5, ja 10 Millimeter erreichen kann. An alten Pilzrasen findet man die Conidienträger, namentlich in ihren oberen Theilen, oft tief gelbbraun gefärbt und die Sterigmen entweder stark collabirt, oder durch dicke, unförmliche, kurze Aeste ersetzt, welche einen glänzenden Inhalt führen und miteinander häufig durch dünne Fäden, gleichsam durch Querbrücken verbunden sind. Aehnliche Vorkommnisse wurden von *Fresenius* und *de Bary* bei Eurotium Asperg. glaucus beschrieben, worauf bereits früher hingewiesen wurde, desgleichen auch auf andere Missbildungen, welche darin bestehen, dass einzelne Sterigmen sich fadenartig verlängern, dass ferner manche solcher Fäden an ihrer Spitze keulig anschwellen, Ausstülpungen treiben und an diesen normale Conidien abschnüren, dabei auch eine rauhe, warzige Oberfläche erhalten, wie sie ihren Trägern eigenthümlich ist.

Die in der Regel ausserordentlich reichliche Verzweigung des Myceliums, das stellenweise knorrige Aussehen der Hyphen, ihr durchschnittlich geringerer Durchmesser und geschlängelter Verlauf, das häufige Auftreten von Seitenzweigen knapp unter ihrer Spitze, wodurch diese gegabelt erscheint, endlich die bedeutend engeren Winkel, welche die Aeste mit ihren Mutterfäden einschliessen — bieten Merkmale, an welchen sich — wenigstens in vielen Fällen — A. ochraceus schon im Jugendzustande von A. niger unterscheiden lässt. Ob diese Verschiedenheiten immer und überall zum Ausdruck kommen,

bleibe dahingestellt; an älteren Mycelien sind sie mehr oder weniger verwischt. Selbstverständlich bezieht sich das eben Gesagte nur auf die Vegetation dieser Pilze in Flüssigkeiten.

A. ochraceus ist, wie erwähnt, sehr vegetationskräftig, seine anfängliche Entwickelung geht jedoch weit langsamer vor sich, als bei den übrigen hier beschriebenen Schimmelformen (A. albus ausgenommen) und ist anscheinend an einen höheren Feuchtigkeitsgehalt des Substrates und der umgebenden Luft gebunden. Hat sich der Pilz auf jenem aber einmal angesiedelt, und günstige Existenzbedingungen vorgefunden, so gedeiht er in üppiger Fülle, und lässt über die welkenden stets neue Generationen hervorsprossen, bis er aus Mangel an Nahrung sein Wachsthum einstellen muss. Störenfriede, wie Penicillium, hindern seine Entwickelung nicht im Mindesten; ich konnte wiederholt beobachten, wie dieselbe auf Brodstücken, welche grösstentheils von Penicillium überwuchert waren, von kleinen Anfängen aus munter fortschritt, bis dieser sonst allmächtige Schimmel allenthalben unter den dichten, zierlichen Rasen des A. ochraceus begraben war.

Die Sclerotienbildung ist mitunter äusserst reichlich und findet nicht selten auch an der Oberfläche des Substrates statt. Die rundlichen Sclerotien selbst erscheinen äusserlich gelblich braun, auf der Schnittfläche weisslich und zeichnen sich durch grosse Gleichförmigkeit in der Gestalt aus.

Ueber diesen ansehnlichen Pilz fand ich in der mir zugänglichen Literatur nur wenige vergleichbare Angaben. Seine Synonymie ist durchaus fraglich; vielleicht hat man ihn zuweilen mit A. flavus aut. zusammengeworfen.

5) Aspergillus albus.

Syn. Aspergillus candidus (Link) Saccardo (?).
Saccardo, Mycotheca veneta, cent. 10—11, No. 1062.
Aspergillus sterigmatophorus Saccardo (?).

Saccardo, Mycologiæ venetæ specimen, 1873, p. 184, tab. XVII, fig. 5—8.

Aspergillus dubius Corda (?)

Corda, Icones, II, p. 18, tab. XI, fig. 77. (Die erste Abbildung, welche die Structur des Conidienträgers deutlich zu machen sucht.) *Berkeley*, Introduction to cryptog. bot. 1857, p. 289, fig. 68.

Aspergillus niveus Micheli (?)

Micheli, Nov. plant. genera, p. 213, tab. 91, fig. 7.

Aspergillus albus Haller (?).

Haller, Enum. meth. 1742, p. 6, und Hist. stirp, 1768, Tom. III, p. 214, Nr. 2155.

Monilia alba Gmelin (?).

Gmelin, Syst. naturæ, 1790, II. 2, 1487.

Monilia candida Persoon (?).

Persoon, Disp. fung. 1797, p. 40; Syn. meth. 1801, p. 692. *Albertini et Schweinitz*, Conspect. fung., p. 364.

Aspergillus candidus, Link (?).

Link, Obs. I, 1890, p. 16; Spec. plant. 1824, Tom. VI, p. 65. *Chevallier*, Flore génér. 1826, II, p. 64, tab. 4, fig. 17. *Fries*, Syst. myc. III, p. 385.

Monilia albicans Persoon (?).

Persoon, Myc. europ. I, p. 30.

Stipites conidiferi minuti, mycelii hyphis multo crassiores membrana valde incrassata firma, achroa, vitrea, lævi. Capitula conidiorum candida. Conidia parva, globosa (diam. 2,7 μ — 3,5 μ), episporio lævi, achroo.

Sclerotia ignota.

Das blendende Weiss der Sporenköpfchen erhöht die zierliche Erscheinung dieser nicht allzuhäufigen Schimmelform, welche in ihrer Gesammtentwickelung hinter ihren Verwandten mehr oder weniger zurückbleibt. Die mittlere Länge der Conidienträger beträgt etwa 500, ihre Breite 7 Micromillim.; die endständige Blase erreicht selten einen Durchmesser von 30 Micromillim., die Dicke der Mycelfäden steigt nicht über

3,5 Micromill. Die Conidien häufen sich hier besonders massenhaft um den blasig erweiterten und mit verzweigten Sterigmen dicht besetzten Scheitel des Trägers an und haften mit grosser Zähigkeit aneinander, denn beim Abstreifen der Conidienketten zerfallen diese gewöhnlich nur in wenige, gliederreiche Bruchstücke.

Das freudige Gedeihen dieses Pilzes scheint an besondere Bedingungen gebunden, welche für seine Verwandten nicht erfüllt zu sein brauchen. In Traubenmost entwickelte er sich nur kümmerlich und bis jetzt wollte es mir nicht gelingen, ihn auf einem festen Substrat (Brod) in Massen zu züchten, obwohl er auf anderweitig verschimmeltem Brod spontan aufgetreten war. Dagegen lieferten Aussaaten in Broddecoct — einen wässerigen Auszug zerkleinerter Brodstücke — wohlausgebildete, reichlich conidienbildende Pilzrasen.

Von den aufgezählten Synonymen dürften sich die erstangeführten drei am ehesten auf unseren Pilz beziehen. Für A. candidus (Link) Saccardo scheint mir dies nahezu zweifellos, eine unbedingte Sicherheit hierüber war durch Untersuchung des mir soeben zugekommenen trockenen Materiales nicht zu gewinnen. — Die übrigen mit Fragezeichen angeführten Namen sind auf ihre Bedeutung nicht weiter zu prüfen, und es wäre empfehlenswerth, derartige, einer Aufklärung unzugängliche Angaben der älteren Pilzliteratur in Zukunft nicht weiter zu berücksichtigen.

Strassburg, Druck von G. Fischbach. — 1433.